



**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

**FAKULTA INFORMAČNÍCH TECHNOLOGIÍ**

FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY

**ÚSTAV POČÍTAČOVÉ GRAFIKY A MULTIMÉDIÍ**

DEPARTMENT OF COMPUTER GRAPHICS AND MULTIMEDIA

# **PŘEHRAVAČ HUDBY S CHYTRÝM HODNOCENÍM PÍSNÍČEK**

MUSIC PLAYER WITH SMART SONG RANKING

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

BACHELOR'S THESIS

**AUTOR PRÁCE**

AUTHOR

**ROMAN RICHTER**

**VEDOUCÍ PRÁCE**

SUPERVISOR

**prof. Ing. ADAM HEROUT, Ph.D.**

**BRNO 2018**

**Vysoké učení technické v Brně - Fakulta informačních technologií**

Ústav počítačové grafiky a multimédií

Akademický rok 2017/2018

**Zadání bakalářské práce**

Řešitel: **Richter Roman**

Obor: Informační technologie

Téma: **Přehrávač hudby s chytrým hodnocením písniček**  
**Music Player with Smart Song Ranking**

Kategorie: Uživatelská rozhraní

**Pokyny:**

1. Seznamte se s problematikou návrhu a vývoje mobilních aplikací; zaměřte se na platformu Android.
2. Vyhledejte a analyzujte existující aplikace pro přehrávání hudby.
3. Navrhněte a prototypujte způsob interakce s aplikací a jednotlivé prvky uživatelského rozhraní.
4. Navrhněte a testujte algoritmy hodnocení písniček a automatického přehrávání na základě tohoto hodnocení.
5. Navrhněte a implementujte řešenou aplikaci.
6. Testujte vytvořenou aplikaci na uživateli a iterativně ji vylepšujte.
7. Zhodnoťte dosažené výsledky a navrhněte možnosti pokračování; vytvořte plakátek a krátké video pro prezentování projektu.

**Literatura:**

- Steve Krug: Don't Make Me Think, Revisited: A Common Sense Approach to Web Usability, ISBN-13: 978-0321965516
- Android Developers: <https://developer.android.com/index.html>
- Susan M. Weinschenk: 100 věcí, které by měl každý designér vědět o lidech, Computer Press, Brno 2012

Pro udělení zápočtu za první semestr je požadováno:

- Body 1 až 3, značné rozpracování bodů 4 a 5.

Podrobné závazné pokyny pro vypracování bakalářské práce naleznete na adrese

<http://www.fit.vutbr.cz/info/szz/>

Technická zpráva bakalářské práce musí obsahovat formulaci cíle, charakteristiku současného stavu, teoretická a odborná východiska řešených problémů a specifikaci etap (20 až 30% celkového rozsahu technické zprávy).

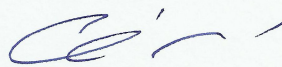
Student odevzdá v jednom výtisku technickou zprávu a v elektronické podobě zdrojový text technické zprávy, úplnou programovou dokumentaci a zdrojové texty programů. Informace v elektronické podobě budou uloženy na standardním nepřepisovatelném paměťovém médiu (CD-R, DVD-R, apod.), které bude vloženo do písemné zprávy tak, aby nemohlo dojít k jeho ztrátě při běžné manipulaci.

Vedoucí: **Herout Adam, prof. Ing., Ph.D., UPGM FIT VUT**

Datum zadání: 1. listopadu 2017

Datum odevzdání: 16. května 2018

**VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ**  
Fakulta informačních technologií  
Ústav počítačové grafiky a multimédií  
L.S. 612 66 Brno, Božetěchova 2



doc. Dr. Ing. Jan Černocký  
vedoucí ústavu

## Abstrakt

Cieľom mojej práce je vytvorenie plnohodnotného off-line hudobného prehrávača pre Android, ktorého hlavným prvkom je sledovanie a ukladanie činností užívateľa počas prehrávania hudby. Na základe týchto dát sa každej pesničke vypočíta skóre. Čím väčšie je skóre pesničky, tým väčšia je pravdepodobnosť, že sa táto pesnička prehrá. Túto funkcionality implementujú dva súvisiace algoritmy – hodnotiaci algoritmus a algoritmus výberu pesničiek. Grafické užívateľské rozhranie umožňuje okamžité spustenie prehrávania a jeho jednoduché ovládanie. Moja práca je určená pre užívateľov, ktorí majú hudbu uloženú na svojom mobilnom zariadení, pričom im pomôže roztriediť ich obľúbené pesničky od tých menej obľúbených a na základe toho bude tieto pesničky prehrávať. Obzvlášť prínosná je pre tých užívateľov, ktorí aktívne používajú ovládanie cez slúchadlá alebo iné diaľkové ovládanie.

## Abstract

The goal of my thesis is to create full-featured off-line music player for Android, which main feature is monitoring and storing data of user actions during the music playback. Every song has score, that is calculated from this data. The bigger the score is, the bigger is the chance for playing the song. This functionality is implemented by two coherent algorithms – the ranking algorithm and the algorithm for the song selection. Graphical user interface allows immediate start of playback and its easy control. My work is targeted at the users, who have music stored on their mobile devices. The purpose of this application is to help them to sort their favorite songs from those less favorite and play them according to that. The application is especially useful to those users, who actively use playback control on headphones or on another remote control.

## Klíčové slová

off-line hudobný prehrávač, hodnotenie činností užívateľa, chytrý výber pesničiek, Android

## Keywords

off-line music player, ranking of the user actions, smart song selection, Android

## Citácia

RICHTER, Roman. *Přehrávač hudby s chytrým hodnocením písniček*. Brno, 2018. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta informačních technologií. Vedoucí práce prof. Ing. Adam Herout, Ph.D.

# Přehrávač hudby s chytrým hodnocením písniček

## Prehlásenie

Prehlasujem, že som túto bakalársku prácu vypracoval samostatne pod vedením pána prof. Adama Herouta. Uviedol som všetky literárne pramene a publikácie, z ktorých som čerpal.

.....

Roman Richter

16. mája 2018

## Podakovanie

Rád by som sa poďakoval vedúcemu mojej bakalárskej práce prof. Adamovi Heroutovi, ktorý mi umožnil realizovať môj nápad v rámci bakalárskej práce. Rád by som mu tiež poďakoval za jeho vecné postrehy a nápady, za výpomoc pri testovaní aplikácie a pri písaní tejto práce. Taktiež sa chcem poďakovať Eve Matejovičovej za odbornú výpomoc pri tvorbe ikony pre aplikáciu.



# Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Motivácia k vytvoreniu hudobného prehrávača</b>	<b>3</b>
2.1	Existujúce off-line hudobné prehrávače . . . . .	4
2.2	Existujúce on-line hudobné prehrávače . . . . .	8
<b>3</b>	<b>Vývoj aplikácií pre Android</b>	<b>12</b>
3.1	Aktivita a jej životný cyklus . . . . .	13
3.2	Služba a jej životný cyklus . . . . .	15
3.3	Ukladanie dát . . . . .	15
<b>4</b>	<b>Návrh užívateľského rozhrania</b>	<b>18</b>
4.1	Návrh panelu aplikácie . . . . .	19
4.2	Návrh zoznamu pesničiek . . . . .	22
4.3	Návrh ovládacieho panelu . . . . .	23
<b>5</b>	<b>Inicializácia prehrávača a algoritmus výpočtu skóre</b>	<b>27</b>
5.1	Spustenie aplikácie . . . . .	27
5.2	Výpočet skóre . . . . .	28
<b>6</b>	<b>Vytvorenie služby a algoritmus výberu pesničiek</b>	<b>31</b>
6.1	Udržiavanie histórie prehrávania . . . . .	31
6.2	MediaPlayer a algoritmus výberu pesničiek . . . . .	32
6.3	Detekcia odpojenia slúchadiel a zvýšenia hlasitosti . . . . .	34
6.4	AudioFocus . . . . .	35
6.5	Ovládanie prehrávania mimo aplikácie a správa hudobnej notifikácie . . . .	35
<b>7</b>	<b>Testovanie hudobného prehrávača</b>	<b>38</b>
<b>8</b>	<b>Záver</b>	<b>41</b>
	<b>Literatúra</b>	<b>42</b>

# Kapitola 1

## Úvod

Táto práca popisuje návrh a implementáciu off-line hudobného prehrávača pre platformu Android a to pre verziu 4.1 (Jelly Bean) a vyššie. Text obsahuje popis rôznych súčastí, ktoré sú základom fungovania každého plnohodnotného hudobného prehrávača ako napríklad: grafické užívateľské rozhranie, vyhľadanie a načítanie hudobných súborov uložených v zariadení, vytvorenie služby, ktorá zabezpečuje samotné prehrávanie týchto súborov alebo vyhľadávanie v zozname pesničiek podľa určitých kritérií.

V tejto práci je tiež vysvetlený princíp fungovania vlastného režimu prehrávania, ktorý sa naučí, ktoré pesničky má prehrávať častejšie. Pre túto funkcionality vytvára prehrávač záznam pre každú pieseň. Z týchto záznamov je možné získať informácie o činnosti užívateľa počas prehrávania konkrétnej piesne ako napríklad: preskočenie pesničky, zvýšenie hlasitosti alebo počet jej prehratí. Pri každom spustení aplikácie prebehne výpočet skóre všetkých pesničiek na základe dát uložených v záznamoch. Služba, ktorá okrem prehrávania hudby má na starosti aj jeho riadenie, vyberá pesničky s využitím generovania náhodného čísla a vypočítaného skóre. Tým vzniká nový režim prehrávania, ktorý je doplnený o minimalistické grafické rozhranie tak, aby umožnil čo najjednoduchšie ovládanie bez zbytočného klikania.

Aplikáciu som navrhol, implementoval a v čase písania tejto práce vydal 40 verzií, ktoré opravovali rôzne chyby, upravovali grafické rozhranie alebo funkčnosť aplikácie. Hudobný prehrávač bol prvýkrát zverejnený v Obchode Google Play 25. decembra 2017 pod názvom Supernova Music Player v rámci uzavretého beta testovania. Približne o tri mesiace neskôr prešlo testovanie do verejne dostupnej podoby a účasť na ňom je možná pomocou nasledujúceho odkazu: <https://play.google.com/apps/testing/com.starko.supernovaMP>. Od užívateľov zisťujem ich názory a na základe nich aplikáciu upravujem.

## Kapitola 2

# Motivácia k vytvoreniu hudobného prehrávača

Pred začatím písania tejto práce som vyskúšal viac ako dvadsať hudobných prehrávačov, ktoré sú dostupné pre platformu Android. Funkcionalita najmä off-line prehrávačov bola takmer identická a neprinášala žiadne inovácie spojené s prehrávaním hudby ako takým. To vyplýva napríklad aj z toho, že samotní vývojári hudobných prehrávačov uvádzajú na stránkach svojich aplikácií v Obchode Google Play rovnaké alebo podobné kľúčové prvky. Príkladom môžu byť aplikácie Pi Music Player<sup>1</sup>, Music Player – MP3 Player<sup>2</sup> a BlackPlayer Music Player<sup>3</sup>, ktoré sa zhodujú v nasledujúcich kľúčových prvkoch:

- ekvalizér so zvýraznením basov a ďalšími efektmi,
- možnosť zvoliť si z viacerých dizajnov a farebných tém,
- časovač vypnutia prehrávača,
- podpora widgetov,
- podpora rôznych hudobných formátov.

Jediné, čím sa od seba vo väčšine prípadov odlišujú je vizuálna stránka aplikácie alebo podpora doplnkových funkcií, akými je zobrazenie textu pesničky, zdieľanie pesničiek a podobne. Tieto funkcie navyše určité percento užívateľov ani nepoužíva. Jedným z najväčších problémov aplikácií všeobecne je, že čím väčšie množstvo funkcií poskytujú, tým ťažšie môže byť naučiť sa ich ovládať [1]. Aj preto je pre zariadenia s relatívne malou obrazovkou potrebné obmedzenie počtu funkcií len na tie najdôležitejšie [2].

Jedna základná funkcia sa v hudobných prehrávačoch mení minimálne – režim prehrávania. Ten býva buď postupný alebo náhodný s rôznymi možnosťami opakovania. Problémom klasického postupného prehrávania je, že môže pôsobiť monotónne a nezábavné. Pri náhodnom prehrávaní môže často dochádzať k opakovaniu menej obľúbených skladieb. Zvlášť nepríjemná je situácia, keď užívateľ okamžite preskočil určitú pesničku a tá sa mu za pár minút spustí znova.

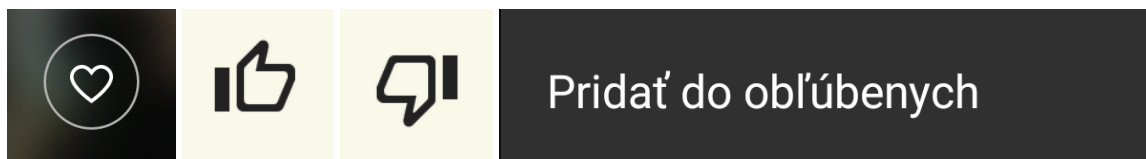
Ani jeden zo spomenutých režimov neberie do úvahy akcie a preferencie užívateľa. Fakt, že si užívateľ stiahol pesničku do svojho zariadenia síce znamená, že ho daná skladba určitým spôsobom zaujala, no jej obľúbenosť sa môže časom rôzne meniť. Tieto aplikácie

<sup>1</sup><https://play.google.com/store/apps/details?id=com.Project100Pi.themusicplayer>

<sup>2</sup><https://play.google.com/store/apps/details?id=musicplayer.musicapps.music.mp3player>

<sup>3</sup><https://play.google.com/store/apps/details?id=com.kodarkooperativet.blackplayerfree>

často ponúkajú iba jednu možnosť nastavenia obľúbenosti konkrétnej skladby – kliknutie na tlačidlo pre pridanie skladby do zoznamu obľúbených skladieb (obr. 2.1).



Obr. 2.1: Rôzne spôsoby nastavenia obľúbenosti v hudobných prehrávačoch pomocou tlačidiel, ktoré sú často jediným spôsobom, akým môže užívateľ vyjadriť svoje preferencie pri počúvaní hudby. Tieto tlačidlá môžu mať rôzne podoby, no najčastejšie používané tvary sú: srdce (vľavo – prehrávač Deezer), palec nahor a nadol (stredné dva obrázky – Hudba Google Play) alebo tlačidlo menu pesničky (vpravo – BlackPlayer Music Player).

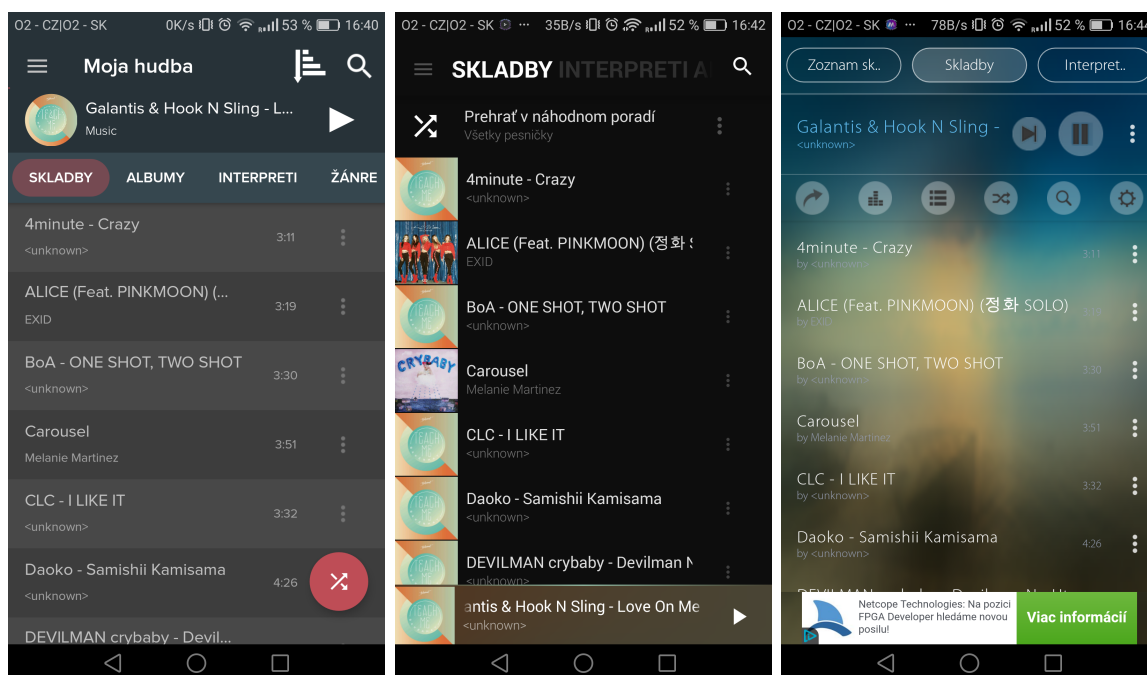
Dnešné prehrávače vyžadujú od užívateľa časté klikanie – či už to je kvôli spomenutým tlačidlám obľúbenosti, prepínaniu medzi zoznamom skladieb a obrazovkou samotného prehrávania, pridaniu pesničky do poradovníka nasledujúcich skladieb, hľadaniu pesničky podľa rôznych kritérií (skladby, interpreti, albumy, žánre) alebo kvôli opakovanému klikaniu na tlačidlo pre prechod na nasledujúcu pesničku, až kým užívateľ nenarazí na niektorú z obľúbených pesničiek. Obzvlášť náročné na klikanie môže byť vytváranie užívateľských zoznamov skladieb a ich následná správa.

Tieto dôvody ma viedli k vytvoreniu vlastného hudobného prehrávača, ktorého špecifický režim prehrávania sa na základe akcií užívateľa naučí, ktoré pesničky sú u neho viac obľúbené ako iné a to aj bez tlačidla pre obľúbenosť. Tieto pesničky sa automaticky budú prehrávať častejšie a tým sa znižuje počet klikaní. Tomu taktiež pomáha minimalistické grafické užívateľské rozhranie, ktoré je špeciálne navrhnuté tak, aby celé ovládanie prehrávania bolo možné z jedinej obrazovky. To všetko je bez reklám alebo poplatkov.

## 2.1 Existujúce off-line hudobné prehrávače

Keď užívateľ zadá do vyhľadávania v Obchode Google Play kľúčové spojenie „music player“ a stiahne si pár off-line hudobných prehrávačov, ktoré sa nachádzajú na vrchole výsledkov vyhľadávania, tak po ich spustení zistí, že väčšina týchto aplikácií je vo svojej podstate rovnaká. Prehrávače sa od seba líšia usporiadaním jednotlivých prvkov užívateľského rozhrania, farebným dizajnom, veľkosťou písma, použitými fontami alebo rozdielnymi ikonkami. Všetky mnou vyskúšané off-line prehrávače majú na hlavnej obrazovke (obr. 2.2) zoznam, ktorého obsah možno meniť (napríklad pomocou záložiek) podľa nasledujúcich kategórií: skladby, interpreti, albumy, hudobné žánre, užívateľské zoznamy skladieb alebo priečinky, ktoré obsahujú hudobné súbory. Okrem toho sa na hlavnej obrazovke zobrazujú informácie o práve prehrávanej skladbe s ovládaním prehrávania, tlačidlo pre prechod na vyhľadávanie a menu s dodatočnou funkcionalitou.

Po kliknutí na informácie o práve prehrávanej skladbe je užívateľ presmerovaný na obrazovku samotného prehrávania (obr. 2.3). Tá sa v jednotlivých aplikáciách tiež výrazne nemení – užívateľ tu nájde informácie o prehrávanej skladbe spolu s obrázkom skladby, môže tu plne ovládať prehrávanie, prepínať medzi klasickým a náhodným režimom prehrávania, nastaviť opakovanie alebo sa môže vrátiť na hlavnú obrazovku so zoznamom. Okrem toho tu niektoré prehrávače poskytujú ďalšiu dodatočnú funkcionalitu.



Obr. 2.2: Hlavná obrazovka off-line hudobných aplikácií, zľava doprava: Pi Music Player, BlackPlayer Music Player, Mp3 Player. Tieto obrazovky sú veľmi podobné a obsahujú rovnaké prvky užívateľského rozhrania – informácie o práve prehrávanej skladbe s jedným alebo viacerými tlačidlami na ovládanie prehrávania, zoznam, ktorého obsah možno meniť pomocou záložiek, menu aplikácie, tlačidlo pre prechod na vyhľadávanie a prípadne ďalšie tlačidlá doplnkových funkcií.

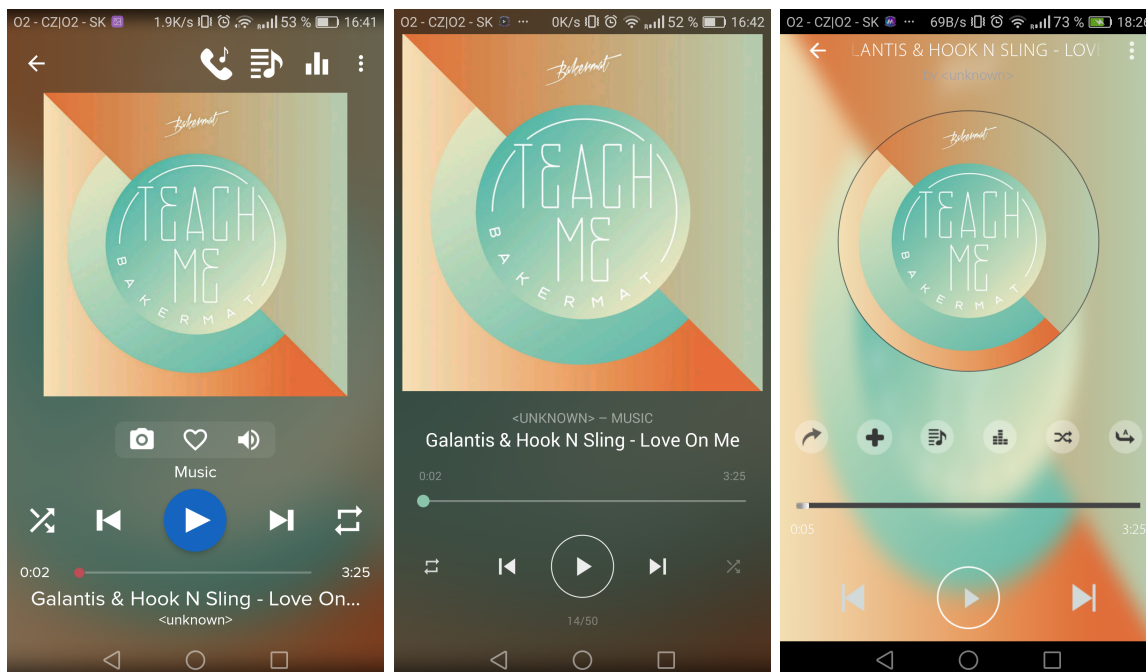
Výhodou off-line hudobných prehrávačov je, že pre prehrávanie hudby nepotrebujú pripojenie na internet a prehrávanie je tým pádom dostupné skutočne vždy, keď to stav mobilného zariadenia umožňuje. Tieto prehrávače prehrávajú iba tú hudbu, ktorú si užívateľ uložil do zariadenia. Inými slovami takú hudbu, ktorá ho zaujala a ktorú by si v budúcnosti rád vypočul znova. Ich nevýhodou je samotný proces vyhľadania hudby, jej stiahnutie a uloženie do zariadenia, ktoré môže byť pre niektorých užívateľov príliš časovo náročné alebo otravné. Väčšie množstvo hudobných súborov uložených v zariadení môže taktiež zaberať relatívne veľkú časť úložného priestoru, ktorú by užívateľ mohol využiť inak. Ak je užívateľ pripojený na internet, môžu sa mu zobrazovať grafické reklamy ako na obrázku 2.2 úplne vpravo dole.

### 2.1.1 Pi Music Player

Aplikácia, ktorá sa v čase písania tejto práce zobrazí vo výsledkoch vyhľadávania ako prvá (po sponzorovaných výsledkoch) je už spomínaný Pi Music Player. Pi Music Player je výkonný hudobný prehrávač, ktorý má viac ako desať miliónov stiahnutí a jeho priemerné hodnotenie je 4,8 z 5,0. Táto aplikácia je navrhnutá pre ľudí, ktorí sa chcú rýchlo a jednoducho zorientovať vo veľkej zbierke hudby, pričom im umožní upraviť si melódie a úrovne zvuku podľa ich želania [3]. Ide o prehrávač hudby s postupným a náhodným režimom prehrávania a troma druhmi opakovania:

1. opakovanie je vypnuté,





Obr. 2.3: Obrázovka prehrávania off-line hudobných aplikácií, zľava doprava: Pi Music Player, BlackPlayer Music Player, Mp3 Player. Základ obrazoviek prehrávania je v týchto aplikáciách rovnaký. Na všetkých sa zobrazuje obrázok skladby spolu so základnými informáciami o skladbe a ovládanie prehrávania hudby v podobe niekoľkých tlačidiel a posuvnej lišty na zmenu aktuálnej pozície prehrávania.

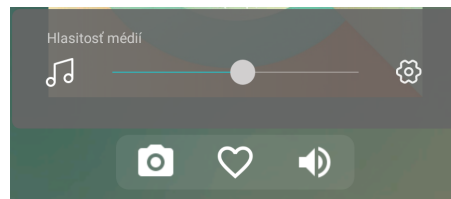
2. opakovanie celého zoznamu skladieb po jeho kompletnom prehraní,
3. opakovanie konkrétnej skladby.

Jeho grafické rozhranie je zobrazené na obrázkoch 2.2 a 2.3 vľavo.

Pri prehrávaní hudby sa na obrazovke prehrávania okrem základných prvkov spomenutých v sekcii 2.1 zobrazuje aj panel (obr. 2.4), ktorý poskytuje tri ďalšie funkcie.

1. Umožňuje vytvorenie snímky obrazovky s práve prehrávanou skladbou a jej následné zdieľanie cez e-mail alebo sociálne siete, ktoré má užívateľ nainštalované vo svojom zariadení. Mnohí užívatelia si dokážu spraviť snímku obrazovky sami pomocou vstavanej funkcie operačného systému Android a následne ju aj zdieľať, preto môže táto funkcia pôsobiť zbytočne.
2. Pridanie skladby do zoznamu obľúbených skladieb alebo jej odobranie z tohto zoznamu.
3. Užívateľ môže kliknutím na ikonu vpravo nastaviť hlasitosť prehrávania bez stlačenia tlačidla hlasitosti, ktoré sa väčšinou nachádza na bočnej strane zariadenia. Užívateľ síce vidí presnú hodnotu hlasitosti (obr. 2.4), no pre jej zmenu môže byť rýchlejšie a jednoduchšie použiť na to určené tlačidlo zariadenia.

Niektoré funkcie sú dostupné ako z obrazovky prehrávania, tak z hlavnej obrazovky. Medzi ne patrí ekvalizér, ktorého ovládanie môže na prvý pohľad vyzeráť zložito, no prácu s ním uľahčujú predvolené režimy pre rôzne hudobné žánre. Jeden režim ekvalizéru sa



Obr. 2.4: Zmena hlasitosti pomocou tlačidla, ktoré sa nachádza vpravo na paneli nad ovládaním prehrávania. Užívateľ ma takto lepšiu predstavu o aktuálnej hodnote hlasitosti, no pre jej zmenu môže byť jednoduchšie využiť tlačidlo na zariadení.

nemusi hodiť pre všetky skladby v zariadení a tým vzniká potreba jeho opakovanej zmeny. Ďalšou takouto funkciou je vyhľadávanie, počas ktorého sa prehrávajú iba jeho výsledky, až kým sa užívateľ nevráti na hlavnú obrazovku. Výsledky vyhľadávania sa zobrazujú na samostatnej obrazovke, z ktorej nie je možné riadiť ovládanie prehrávania. Medzi funkcie dostupné z oboch obrazoviek taktiež patrí: úprava metadát pesničky, nastavenie časovača vypnutia prehrávania alebo zdieľanie hudobných súborov pomocou e-mailu, sociálnych sietí alebo cez Bluetooth.

Z hlavnej obrazovky je možné zoradiť zoznam podľa viacerých kritérií a to ako vzostupne, tak zostupne. Nevýhodou hlavnej obrazovky tejto aplikácie je, že prehrávanie hudby je možné odtiaľto iba pozastaviť a následne spustiť. Prechod na ďalšiu alebo predchádzajúcu skladbu je možný len z obrazovky prehrávania. Niektorých užívateľov môže zaujať funkcia nastavenia pesničky ako zvonenia telefónu a s tým spojené orezanie pesničky. Menu aplikácie poskytuje ďalšiu funkcionality – jeho prvou položkou a položkou, ktorá najviac zaujala moju pozornosť sú takzvané „inteligentné zoznamy skladieb“. V skutočnosti ide iba o štyri jednoduché automaticky vytvorené zoznamy skladieb:

1. nedávno pridané skladby,
2. skladby s najväčším počtom prehraní,
3. nedávno prehrané skladby,
4. skladby, ktoré užívateľ pridal medzi obľúbené.

V menu aplikácie sa taktiež nachádzajú nastavenia, v ktorých je napríklad možné skryť pesničky, ktoré sú kratšie ako zvolený počet sekúnd alebo vykonať zálohu zoznamov pesničiek, pričom ale nie je možné vykonať zálohu zoznamu pesničiek, ktoré užívateľ označil ako obľúbené. Oproti väčšine bežných aplikácií je tento prehrávač nezvyčajný v tom, že pre minimalizovanie aplikácie je potrebné stlačiť tlačidlo späť dvakrát.

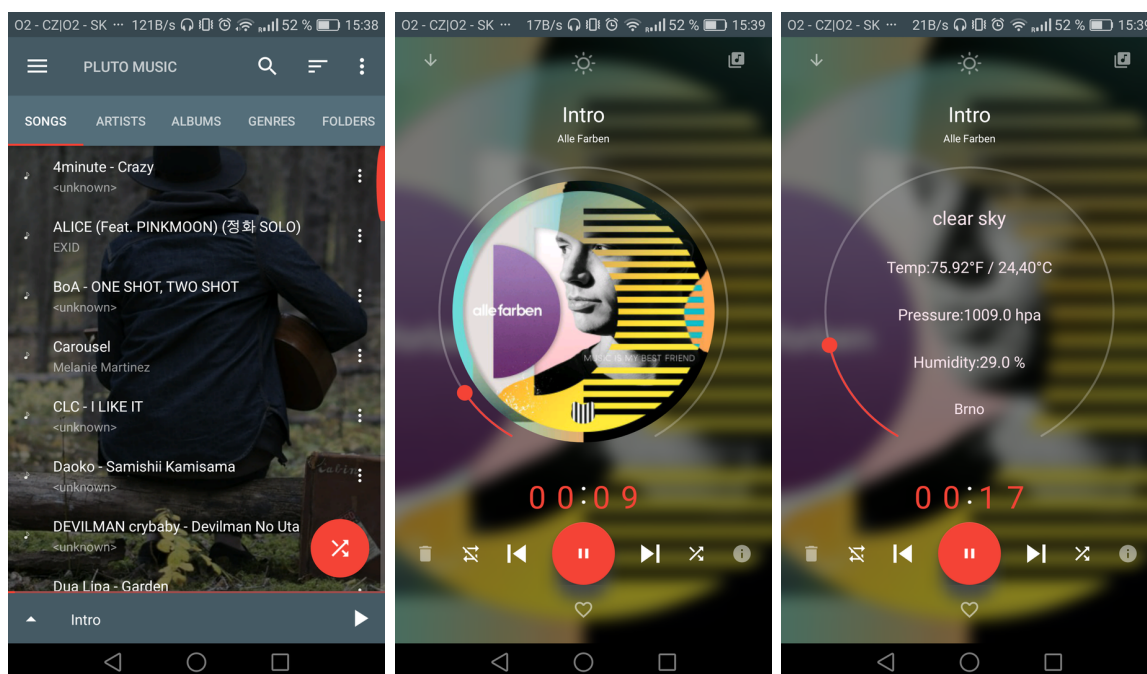
### 2.1.2 Pluto Smart Music Player

Za zmienku určite stojí Pluto Smart Music Player<sup>4</sup>, ktorý sa podľa slov jeho autora učí, ktoré pesničky užívateľ rád počúva počas rôznych častí dňa a počas rôzneho počasia vo zvolenej lokalite. Jednou zo základných úloh tohto prehrávača je teda zistenie aktuálneho počasia v danej lokalite. Na to je ale potrebné pripojenie na internet, ktoré používateľ offline hudobného prehrávača nemusí mať k dispozícii. Aplikácia taktiež nevyužíva na zistenie polohy užívateľa GPS súradnice jeho zariadenia, ale pri prvom spustení požiada užívateľa

<sup>4</sup><https://play.google.com/store/apps/details?id=com.mp3music.music.player>

o zadanie súčasnej polohy formou formulára. Zmenu lokality preto treba vždy ručne upraviť v nastaveniach, aby sa počasie zobrazovalo správne.

Grafické užívateľské rozhranie aplikácie neprináša žiadne extrémne zmeny v porovnaní s inými off-line prehrávačmi (obr. 2.5). Nezvyčajné je, že ako pozadie zoznamu na hlavnej obrazovke je zvolená fotografia namiesto jednoduchej farby alebo farebného prechodu. Fotografie je možné v nastaveniach zmeniť a zadarmo odomknúť niekoľko ďalších. Aj tento prehrávač umožňuje na hlavnej obrazovke len pozastavenie alebo spustenie prehrávania, pričom z informácií o skladbe sa zobrazuje iba jej názov. Na druhú stranu sa v tomto prehrávači nevyskytujú žiadne reklamy. Obrazovka prehrávania môže zaujať listou na zmenu aktuálnej pozície prehrávania, ktorá má kruhový tvar a ohraničuje obrázok pesničky. Ak je užívateľ pripojený na internet, tak sa po dlhšom kliknutí na obrázok objavia informácie o aktuálnom počasí, teplote, tlaku a vlhkosti vo zvolenej lokalite. Nad obrázkom sa zobrazujú informácie o práve prehrávanej skladbe a ikona, ktorá predstavuje aktuálnu časť dňa, čím užívateľovi pripomína, že táto informácia ovplyvňuje výber pesničiek. Netypická je aj pozícia tlačidla pre pridanie medzi obľúbené skladby, ktorá sa nachádza pod tlačidlami ovládania prehrávania.



Obr. 2.5: Grafické užívateľské rozhranie aplikácie Pluto Smart Music Player. Na obrázku vľavo je zobrazená hlavná obrazovka, ktorej zoznam má nevšedné pozadie – fotku. Zvyšné dva obrázky zachytávajú obrazovku prehrávania, ktorá užívateľovi pripomína, že táto aplikácia sa snaží vyberať pesničky na základe aktuálneho počasia v zadanej lokalite a toho, kedy počas dňa užívateľ aplikáciu používa.

## 2.2 Existujúce on-line hudobné prehrávače

Cieľom on-line hudobných prehrávačov je poskytnutie prístupu k rozličným hudobným skladbám z celého sveta [4]. Medzi najznámejšie aplikácie pre on-line počúvanie hudby

patria aplikácie ako Spotify, Deezer, SoundCloud alebo Hudba Google Play. Tieto a mnohé iné on-line prehrávače možno rozdeliť do dvoch skupín:

1. tie, ktoré ponúkajú okrem plnohodnotnej platenej verzie aj bezplatnú verziu s obmedzenou funkcionalitou a/alebo reklamami,
2. tie, ktoré poskytujú výlučne platenú verziu aplikácie, no tú je možné zadarmo vyskúšať počas časovo obmedzenej skúšobnej doby.

Už z názvu tejto sekcie vyplýva, že všetky tieto aplikácie potrebujú do určitej miery pripojenie na internet. Niektoré z nich ho potrebujú ku svojej činnosti nevyhnutne, niektoré umožňujú stiahnutie alebo kúpu skladieb a albumov, ktoré je potom možné prehrávať aj v off-line režime danej aplikácie a niektoré dokážu okrem streamovania hudby prehrávať aj hudbu uloženú v mobilnom zariadení užívateľa. Pripojenie na internet však môže predstavovať problém, pretože v okolí užívateľa nemusí byť žiadna voľne dostupná Wi-Fi sieť alebo užívateľ nemusí mať aktivovaný dátový balíček u svojho mobilného operátora. Ak aj takýto balíček aktivovaný má, ich dátový objem býva u väčšiny operátorov obmedzený a môže sa vyčerpať. Pri menej kvalitnom internetovom pripojení môže dochádzať k tomu, že pred začatím prehrávania alebo pri zmene pozície prehrávania musí užívateľ čakať, kým sa tieto nové dáta nenačítajú. Užívateľ má na druhej strane prístup k obrovskému množstvu hudobných súborov a nie je limitovaný tým, čo má uložené vo svojom zariadení.

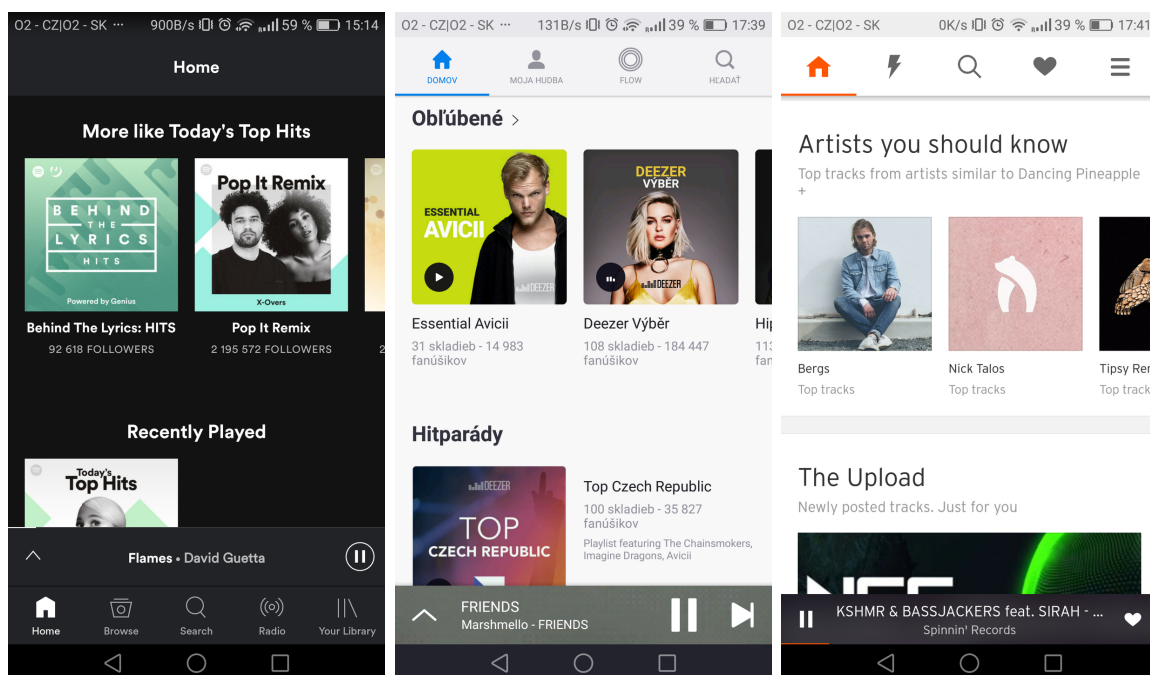
Hlavná obrazovka on-line hudobných prehrávačov, ktorá sa často označuje ako domovská (obr. 2.6), býva značne odlišná od hlavnej obrazovky off-line prehrávačov. On-line prehrávače poskytujú prístup k veľkému množstvu hudobných súborov a tým vzniká potreba ich roztriedenia do hudobných zoznamov podľa rôznych kritérií. Tieto kritéria môžu byť nasledovné: konkrétny umelec, pieseň je vhodná na počúvanie pri určitej činnosti (cvičenie, štúdium, ...) alebo pri určitej nálade, konkrétny hudobný žáner alebo fakt, že je daná pieseň momentálne obľúbená alebo nová. Zoznamy skladieb pomáhajú užívateľovi nájsť hudbu, ktorá sa mu bude páčiť, a práve preto sú tieto zoznamy hlavnou témou domovskej obrazovky v mnohých on-line prehrávačoch hudby. Zoznamy vytvorené samotnou aplikáciou bývajú taktiež pravidelne aktualizované, čím užívateľovi prinášajú aj tie najnovšie skladby. Ich nevýhodou je to, že prehrávať sa môžu skladby, ktoré užívateľ nepozná alebo také skladby, ktoré sa mu vôbec nepáčia a tým je nútený vytvoriť si vlastný zoznam. Niektoré on-line prehrávače sa snažia zistiť a postupne naučiť, aké pesničky sa užívateľovi páčia, to ale pri takom množstve pesničiek nemusí byť jednoduché a môže to určitú dobu trvať. Užívateľ môže počas tohto procesu nájsť aj také pesničky, ktoré síce nepozná, no začnú sa mu páčiť.

Na základe potrieb užívateľov bola vytvorená štandardná sada obrazoviek, ktoré sú typické pre tento typ prehrávačov. Okrem domovskej obrazovky tu tiež patrí: obrazovka profilu užívateľa, vyhľadávanie, obrazovka zoznamov skladieb, obrazovka prehrávania a nastavenia (ekvalizér). Ak aplikácia poskytuje možnosť pridávania priateľov a sledovania iných užívateľov, tak často obsahuje obrazovku, kde sa zobrazujú novinky ako od priateľov, tak od umelcov, ktorých užívatelia sledujú. Niektoré prehrávače majú taktiež obrazovku, ktorá umožňuje zakúpenie skladieb [4].

### 2.2.1 Spotify Music

Spotify patrí s počtom viac ako sto miliónov stiahnutí na platforme Android<sup>5</sup> medzi jednu z najpoužívanejších a najznámejších hudobných aplikácií, ktorá v roku 2016 poskytovala

<sup>5</sup><https://play.google.com/store/apps/details?id=com.spotify.music>



Obr. 2.6: Domovská obrazovka on-line hudobných aplikácií, zľava doprava: Spotify, Deezer, SoundCloud. Základným prvkom týchto aplikácií sú zoznamy skladieb, ktoré slúžia na roztriedenie veľkého množstva pesničiek do menších celkov a umožňujú tak užívateľovi rýchle spustenie prehrávania na základe určitých kritérií (napríklad: autor, žáner, nálada).

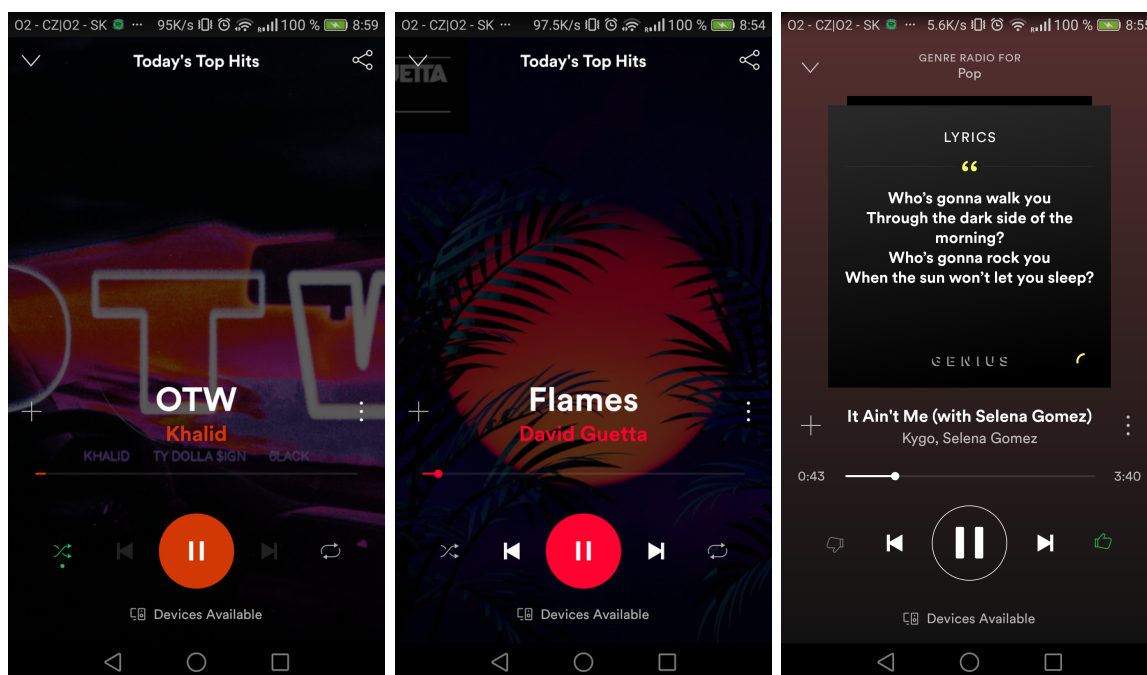
prístup k viac ako tridsiatim miliónom skladieb [5]. Túto aplikáciu je možné používať vo dvoch režimoch: platený prémiový režim a neplatený režim s obmedzenou funkcionalitou a reklamami. Pred jej používaním sa užívateľ musí najskôr zaregistrovať a prihlásiť. Žiadna aplikácia by nemala nútiť užívateľov registrovať sa pred jej prvým použitím. Ak užívatelia nie sú dostatočne presvedčení o hodnote aplikácie, mnoho z nich aplikáciu ukončí a viac sa k nej nevráti [2].

Značným obmedzením užívateľa neplatennej verzie je obmedzená možnosť ovládania prehrávania (obr. 2.7). Užívateľ má v tejto verzii k dispozícii iba náhodný režim prehrávania, pričom prehrávanie je možné pozastaviť a znovu spustiť. Prechod na predchádzajúcu pesničku tu nie je umožnený, tak isto ako zmena aktuálnej pozície prehrávania. Užívateľ má obmedzený počet prechodov na nasledujúcu pesničku, čo znamená, že niekedy môže byť nútený počúvať aj takú hudbu, ktorá sa mu nepáči. Na obrazovke prehrávania sa mu tak tiež nezobrazuje náhľad nasledujúcej pesničky. Spustenie prehrávania ľubovoľnej pesničky z hudobného zoznamu alebo vloženie pesničky do poradovníka nasledujúcich skladieb je možné len v platenej verzii. Jedinou možnosťou, ako si konkrétnu pesničku vypočuť, je spustenie náhodného prehrávania celého hudobného zoznamu. Ak užívateľ po kompletom prehraní zoznamu neprešiel na iný zoznam, tak sa mu začnú prehrávať náhodné odporúčané skladby z rôznych zoznamov. Výber týchto skladieb môže byť ovplyvnený napríklad tým, ktorých umelcov a ktoré hudobné žánre zvolil užívateľ ako svoje obľúbené. Počas používania neplatennej verzie užívateľ určite narazí na reklamy. Audio reklamy sa prehrávajú v pravidelných intervaloch a poslucháča oboznamujú o výhodách platenej verzie aplikácie. Vizualne reklamy sa užívateľovi zobrazia vždy, keď chce využiť niektorú z platených funkcií.



Platená verzia (obr. 2.7) odstraňuje všetky spomenuté obmedzenia a ponúka zvuk vo vysokej kvalite. Taktiež umožňuje postupné prehrávanie a sťahovanie pesničiek, vďaka ktorému je možné počúvanie hudby aj bez pripojenia na internet. Stiahnuté pesničky nie sú dostupné mimo Spotify a pri odinštalovaní aplikácie sa zmažú. Aplikácia nedokáže ani v prémiovom režime prehrávať pesničky, ktoré neboli stiahnuté priamo cez Spotify. Takže aj keď má užívateľ niektorú obľúbenú pesničku uloženú v zariadení, ale na off-line prehrávanie hudby chce používať Spotify, musí si ju takto stiahnuť znova.

Zaujímavou funkcionalitou aplikácie je prepojenie s inými zariadeniami, počúvanie podcastov alebo rádio (obr. 2.7), ktoré funguje na podobnom princípe ako zoznamy skladieb. Rádio prehráva pesničky, ktoré sú podobné ako vybraná pesnička, album, umelec alebo zoznam skladieb [5]. Rozdielom oproti klasickému prehrávaniu je, že užívateľ má k dispozícii kladné a záporné tlačidlo obľúbenosti, ktorými môže upravovať činnosť rádia.



Obr. 2.7: Spotify – rozdiel medzi obrazovkou prehrávania neplatennej verzie, platenej verzie a rádiom. Neplatená verzia (vľavo) poskytuje oproti platenej verzii (v strede) iba náhodné prehrávanie hudobných zoznamov, obmedzenú možnosť ovládania prehrávania a počas počúvania hudby sa užívateľovi prehrávajú reklamy propagujúce platenú verziu aplikácie. Rádio (vpravo) funguje na podobnom princípe ako prehrávanie hudobných zoznamov s tým rozdielom, že užívateľ môže aktívne ovplyvňovať činnosť rádia pomocou tlačidiel obľúbenosti, ktorými môže ohodnotiť každú pieseň rádia.

## Kapitola 3

# Vývoj aplikácií pre Android

Táto kapitola popisuje najdôležitejšie prvky vývoja aplikácií pre platformu Android. Kapitola je zámerne stručná a vysvetľuje iba základné princípy. Bližšie detaily sú popísané ďalšími kapitolami, ktoré sa priamo venujú technikám pre návrh a implementáciu plnohodnotného hudobného prehrávača.

Prvým krokom pri vývoji aplikácií pre Android je výber programovacieho jazyka. Každý z nich je v niečom odlišný, a preto je dôležité zoznámiť sa s ich silnými a slabými stránkami. Medzi tie najpoužívannejšie jazyky patrí:

- Java – oficiálny jazyk pre vývoj na platforme Android, ktorý je podporovaný vývojovým prostredím Android Studio. Tento jazyk má však strmú krivku učenia.
- Kotlin – nedávno predstavený jazyk, ktorý je taktiež sekundárnym oficiálnym jazykom. V mnohom sa podobá na programovací jazyk Java s tým rozdielom, že je o niečo jednoduchší.
- C/C++ – Android Studio podporuje aj tieto jazyky, ktoré pri vývoji poskytujú väčšiu kontrolu (napríklad pri práci s pamäťou), no kvôli tomu je práca s nimi zložitejšia.
- C# – tento jazyk je jednoduchšia alternatíva jazykov C/C++. Je podporovaný praktickými nástrojmi, akými je Unity alebo Xamarin. Unity je vhodné pre vývoj hier a Xamarin pre vývoj medziplatformových aplikácií využitím vývojového prostredia Visual Studio.

Ďalšími možnosťami sú jazyky BASIC, Lua alebo kombinácia HTML, CSS a JavaScriptu. Pre vývoj mojej aplikácie som zvolil programovací jazyk Java s vývojovým prostredím Android Studio, pretože som s ním mal predchádzajúce skúsenosti a súčasne to je jeden z jazykov, ktoré majú od spoločnosti Google najväčšiu podporu [6].

Aby bola aplikácia pripravená na miliardy potencionálnych užívateľov, tak je pri vývoji potrebné dodržiavať určité praktiky. Medzi ne patrí napríklad:

- minimalizovanie veľkosti aplikácie,
- zabezpečenie plynulého behu aplikácie na rôznych typoch zariadení vrátane tých nízkorozpočtových,
- detekcia a odstránenie únikov pamäte (memory leaks),
- vydávanie aktualizácií až po významných zmenách,

- správne využívanie vlákien – hlavné vlákno by malo slúžiť výlučne na interakciu s užívateľom a o všetko ostatné by sa mali starať vlákna na pozadí [7],
- udržiavanie kvality kódu,
- používanie ladiacich nástrojov,
- dostatočné otestovanie aplikácie na rôznych verziách operačného systému [8].

Aplikácia môže na platforme Android pozostávať zo štyroch základných prvkov. Každý z týchto prvkov má iný účel a rozdielny životný cyklus, ktorý definuje, akým spôsobom je daný prvok aplikácie vytvorený a zničený. Medzi základné prvky patrí:

1. aktivita, ktorá reprezentuje jednu obrazovku s užívateľským rozhraním. Príkladom je e-mailová aplikácia, ktorá môže mať jednu aktivitu na zobrazenie zoznamu nových e-mailov, inú aktivitu na vytvorenie e-mailu a ďalšiu aktivitu na čítanie e-mailov.
2. Služba, ktorá beží na pozadí a vykonáva dlhotrvajúce operácie alebo činnosť pre vzdialený proces.
3. **Broadcast receiver**, ktorý umožňuje aplikácii prijímať a reagovať na rôzne hlásenia z celého systému (obrazovka zhasla, batéria je takmer vybitá, dáta boli stiahnuté, ...). Vďaka tomuto prvku môže systém doručiť hlásenia aj tým aplikáciám, ktoré nie sú práve spustené.
4. **Content provider**, ktorý spravuje zdieľané dáta aplikácie uložené v súborovom systéme, SQLite databáze, na internete alebo v ľubovoľnom trvalom úložisku dát, ktorý je aplikácii prístupný. Pomocou tohto prvku môžu iné aplikácie získavať alebo upravovať dáta, ak to **content provider** povolí [9].

Nasledujúce dve sekcie bližšie popisujú aktivitu a službu, ktoré sú obzvlášť potrebné pre vytvorenie hudobného prehrávača.

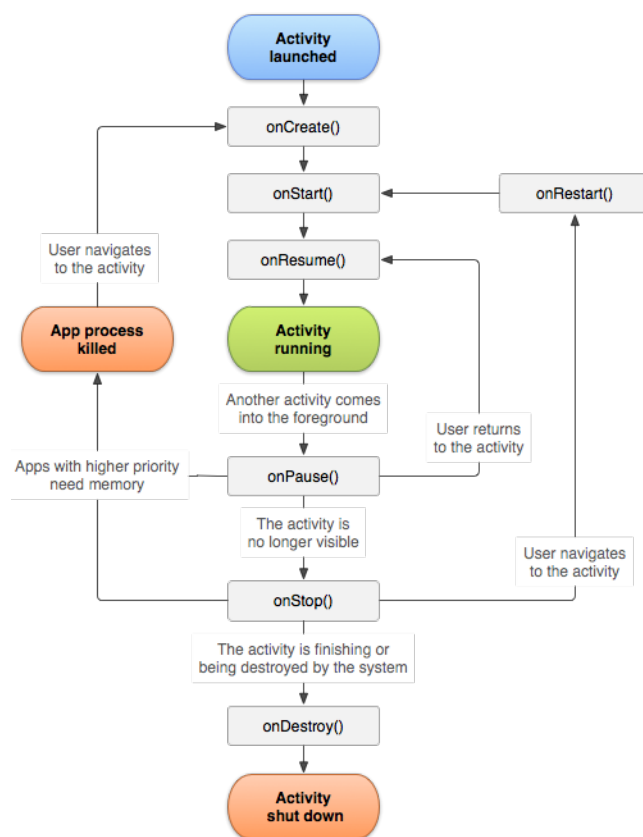
### 3.1 Aktivita a jej životný cyklus

Aktivita je základným prvkom aplikácie na platforme Android poskytujúca okno, v ktorom aplikácia vykresľuje svoje užívateľské rozhranie. Toto okno väčšinou vyplňa obrazovku zariadenia, no môže byť aj menšie. Všeobecne platí, že jedna aktivita implementuje jednu obrazovku aplikácie. Väčšina aplikácií má viacero obrazoviek, to znamená, že pozostávajú z viacerých aktivít. Pre aplikácie na platforme Android je typické, že jedna aktivita aplikácie je špecifikovaná ako hlavná aktivita, ktorej obrazovka sa zobrazí ako prvá po spustení aplikácie. Aby bolo možné aktivity používať, je potrebná ich registrácia v XML súbore **AndroidManifest** a náležitá správa ich životného cyklu [10].

Základnou triedou všetkých prvkov užívateľského rozhrania aplikácie zobrazených na obrazovke (tlačidlo, textové pole, ...) je trieda **View**. Objekt tejto triedy zaberá na obrazovke obdĺžnikovú plochu a je zodpovedný za vykreslenie daného prvku užívateľského rozhrania a za spracovanie jeho udalostí. Objekt triedy **ViewGroup** predstavuje neviditeľný objekt, ktorý uchováva ďalšie objekty typu **View** alebo **ViewGroup** a ktorý definuje ich usporiadanie. Všetky prvky užívateľského rozhrania aplikácie sú usporiadané do stromovej štruktúry. Pridanie nových prvkov do užívateľského rozhrania je možné z kódu aktivity alebo vytvorením stromovej štruktúry v XML súbore [11].

Aktivity sú v systéme spravované na princípe zásobníka. Pri spustení sa nová aktivita vloží na vrchol zásobníka a tým sa z nej stane práve bežiaca aktivita. Predchádzajúca aktivita zostáva v zásobníku pod ňou a neprejde do popredia, pokiaľ nová aktivita existuje [12]. Aktivita má v podstate štyri stavy (obr. 3.1):

- ak je aktivita na popredí (na vrchu zásobníka), tak je v aktívnom stave.
- Ak aktivita nie je na vrchu zásobníka, ale je stále viditeľná (napríklad, keď je na popredí aktivita, ktorá nezaberá celú obrazovku alebo priehľadná aktivita), tak je v pozastavenom stave. Pozastavená aktivita môže byť ukončená systémom v prípade extrémneho nedostatku pamäte.
- Ak je aktivita kompletne prekrytá inou aktivitou, tak je v zastavenom stave. Aktivitu v tomto stave užívateľ nevidí a často býva ukončená systémom kvôli nedostatku pamäte.
- Ak je aktivita pozastavená alebo zastavená, tak systém môže uvoľniť aktivitu z pamäte buď tým, že ju požiada o ukončenie, alebo jednoducho ukončí jej proces. Keď je aktivita znovu zobrazená užívateľovi, musí byť kompletne reštartovaná a obnovená do svojho predchádzajúceho stavu [12].



Obr. 3.1: Životný cyklus aktivity. Obdĺžniky predstavujú metódy, ktoré vykonávajú rôzne operácie počas toho ako sa stavy aktivity menia. Farebné ovály reprezentujú základné stavy, v ktorých sa môže aktivita nachádzať. Obrázok prevzatý z <https://developer.android.com/reference/android/app/Activity>.

## 3.2 Služba a jej životný cyklus

Služba je prvok aplikácie, ktorý dokáže vykonávať dlhotrvajúce operácie na pozadí a ktorý neposkytuje užívateľské rozhranie. Tak isto ako aktivity, aj služby je potrebné deklarovať v XML súbore `AndroidManifest`. Iný prvok aplikácie (napríklad aktivita) môže službu spustiť a tá potom pokračuje vo svojej činnosti na pozadí aj vtedy, keď užívateľ prepne na inú aplikáciu. Iný prvok aplikácie môže taktiež vytvoriť so službou spojenie, ktoré umožňuje interakciu so službou alebo komunikáciu medzi procesmi. Existujú tri rozdielne typy služieb:

- služba na popredí, ktorá vykonáva také operácie, ktorých činnosť je užívateľom zreteľná (napríklad prehrávanie hudby). Služba na popredí musí zobrazovať notifikáciu a vo svojej činnosti pokračuje aj keď užívateľ s aplikáciou nepracuje.
- Služba na pozadí, ktorá vykonáva operácie, ktorých činnosť nie je priamo zreteľná užívateľom (napríklad práca s úložným priestorom).
- Viazaná služba, ktorá pomocou spojenia umožňuje inému prvku aplikácie interagovať so službou, zasielať jej požiadavky, prijímať výsledky a to aj medzi rôznymi procesmi.

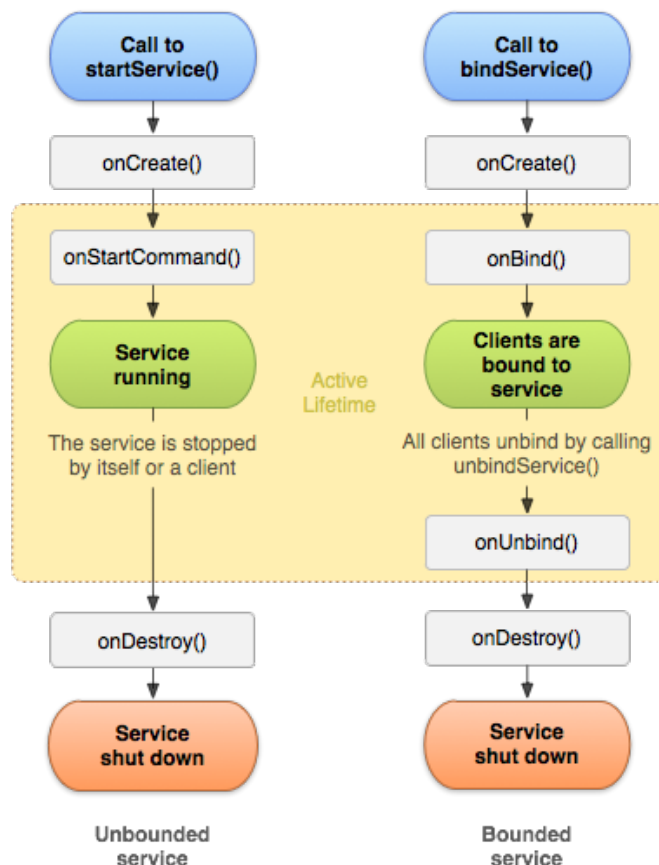
Prvé dva typy služieb sa označujú ako neviazané alebo spustené. Ich životný cyklus (obr. 3.2) sa začína tým, že niektorý prvok aplikácie zavolá metódu `startService` alebo `startForegroundService`. Služba potom beží neurčite dlhú dobu až kým sa sama nezastaví volaním metódy `stopSelf`. Iný prvok môže taktiež zastaviť takúto službu volaním metódy `stopService`. Keď je služba zastavená, systém ju automaticky zničí. Životný cyklus viazaných služieb (obr. 3.2) začína, keď iný prvok aplikácie (klient) volá metódu `bindService`. Klient následne komunikuje so službou cez rozhranie `IBinder`. Klient môže ukončiť spojenie volaním metódy `unbindService`. Viacero klientov môže byť naviazaných na jednu službu súčasne a v prípade, že sa všetci odpoja, tak systém automaticky službu zničí. Tento typ služby sa sám zastaviť nemôže [13]. Služba môže byť súčasne spustená a súčasne mať naviazané spojenie s iným prvkom aplikácie. V takomto prípade ju systém necháva činnú tak dlho, kým nie je zastavená (sama sebou alebo užívateľom) alebo kým má jedno alebo viac spojení. Keď ani jedna z týchto možností neplatí, činnosť služby je ukončená [14].

## 3.3 Ukladanie dát

Operačný systém Android poskytuje niekoľko možností, pomocou ktorých môže aplikácia ukladať svoje dáta. To riešenie, ktoré vývojár zvolí, závisí na špecifických potrebách aplikácie ako napríklad: koľko priestoru dáta zaberajú, aký typ dát sa ukladá alebo či majú byť dáta aplikácie privátne alebo dostupné aj iným aplikáciám a užívateľovi. Medzi tieto možnosti patrí:

- interné úložisko súborov – ukladá privátne súbory aplikácie do súborového systému mobilného zariadenia,
- externé úložisko súborov – ukladá súbory do zdieľaného externého súborového systému, pričom väčšinou sa tu ukladajú zdieľané súbory užívateľa (napríklad fotografie),
- `SharedPreferences` – ukladajú primitívne privátne dáta (čísla, reťazce znakov, ...) v pároch, ktoré majú tvar kľúč-hodnota,
- databáza – štruktúrované dáta sa ukladajú do privátnej SQLite databázy [15].





Obr. 3.2: Životný cyklus služby. Diagram naľavo zobrazuje životný cyklus neviazanej služby a diagram vpravo zobrazuje životný cyklus viazanej služby. Napriek tomu, že obrázok tieto dva typy služieb oddeľuje, tak služba môže byť vytvorená volaním metódy `startService` a súčasne mať naviazané spojenie. Obrázok prevzatý z <https://developer.android.com/guide/components/services>.

### 3.3.1 Ukladanie dát hudobného prehrávača

V mojom hudobnom prehrávači sa dáta ukladajú do záznamov `SharedPreferences` [16]. Táto možnosť bola zvolená z toho dôvodu, že moja aplikácia ukladá do zariadenia iba hodnotiace udalosti užívateľa získané počas prehrávania hudby a nastavenia aplikácie. V obidvoch prípadoch ide o primitívne dáta. Toto rozhranie pritom odkazuje na automaticky vytvorený súbor obsahujúci páry v tvare kľúč-hodnota a poskytujúci jednoduché metódy na ich čítanie alebo zápis. Zápis dát môže navyše prebehnúť ako synchrónne, tak asynchrónne. Každý takto vytvorený súbor môže byť privátny alebo zdieľaný, pričom privátne súbory sú dostupné iba tej aplikácii, ktorá ich vytvorila.

Pre zápis do `SharedPreferences` je potrebné vytvorenie editoru. Tomu sa následne pri ukladaní hodnôt predá kľúč záznamu a jeho hodnota pomocou metód ako `putInt` alebo `putString`, ktorých výber závisí na dátovom type ukladanej hodnoty. Pre samotné uloženie môže editor volať dve metódy: `apply` alebo `commit`. Metóda `apply` mení objekt typu `SharedPreferences` okamžite, no zmeny sa na disk zapisujú asynchrónne. Metóda `commit` zapisuje dáta na disk synchrónne, čo ale môže spôsobiť pozastavenie vykresľovania užívateľského rozhrania, a preto by sa táto metóda nemala volať z hlavného vlákna aplikácie.

Pre získanie hodnôt zo súboru sa používajú metódy ako `getInt` alebo `getString`, ktorých prvým parametrom je kľúč záznamu. Voliteľným parametrom je hodnota, ktorá sa vráti v prípade, že sa daný kľúč v súbore nenachádza [16].

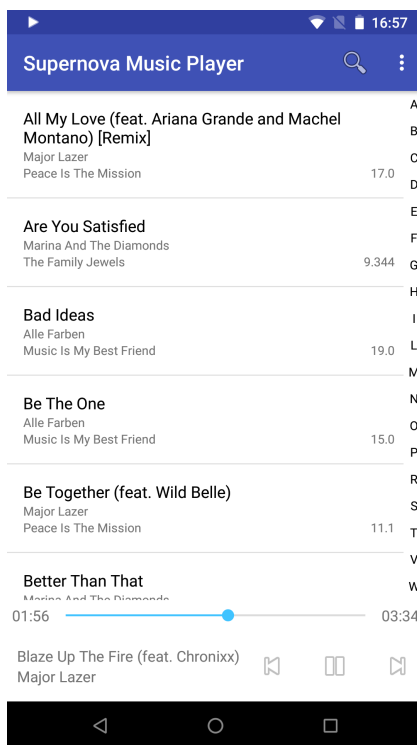
Pre ukladanie hodnotení sa využíva metóda `commit` a ako kľúč sa používa identifikačné číslo skladby. Táto metóda sa volá z toho dôvodu, aby sa hodnotenie uložilo okamžite. Okamžité uloženie je potrebné preto, lebo po udelení hodnotenia prebehne znova výpočet skóre a jeho aktualizovaná hodnota sa tak môže zobrazíť v užívateľskom rozhraní. Pri ukladaní nastavení aplikácie sa taktiež ukladá identifikačné číslo práve prehrávanej pesničky spolu s aktuálnou pozíciou prehrávania a identifikačné čísla desiatich naposledy prehraných pesničiek. Kľúčom k týmto dátam je reťazec znakov popisujúci význam uloženej hodnoty. Príkladom môže byť identifikačné číslo práve prehrávanej pesničky, ktorého kľúč má tvar „resetSongId“. Ukladanie týchto údajov prebieha pri prechode aplikácie do pozadia, kedy sa ukladajú asynchrónne. Pri vypnutí aplikácie je však potrebné tieto dáta uložiť synchrónne, ináč sa aplikácia vypne a údaje sa nestihnú uložiť.

## Kapitola 4

# Návrh užívateľského rozhrania

Funkcie, ktoré užívateľ používa často a funkcie, ktoré chce rýchlo nájsť a spustiť by mal mať vždy po ruke [1]. Užívateľské rozhranie mojej aplikácie (obr. 4.1) je preto navrhnuté tak, aby všetko potrebné pre prehrávanie hudby bolo dostupné z jednej obrazovky. Jeho jadro tvoria tri časti:

1. panel aplikácie,
2. usporiadaný zoznam pesničiek zaberajúci väčšinu obrazovky,
3. ovládací panel, ktorý je umiestnený pod zoznamom.

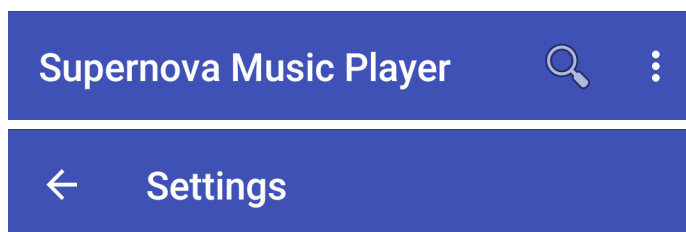


Obr. 4.1: Grafické užívateľské rozhranie hlavnej obrazovky aplikácie. Nachádza sa tu všetko potrebné pre plnohodnotné prehrávanie hudby – zoznam pesničiek, panel na ovládanie prehrávania, vyhľadávanie a menu aplikácie s dodatočnou funkcionalitou.

## 4.1 Návrh panelu aplikácie

Panel aplikácie je jeden z najdôležitejších dizajnových prvkov aplikácie, pretože poskytuje vizuálnu štruktúru a interaktívne prvky, ktoré sú užívateľom dobre známe [17]. Vo svojej najzákladnejšej podobe zobrazuje panel aplikácie názov aktivity na jednej strane a skryté menu na druhej. Už v tejto jednoduchšej podobe poskytuje užívateľom užitočné informácie a dáva aplikáciám platformy Android jednotný vzhľad [18].

Panel aplikácie môjho prehrávača (obr. 4.2) zobrazuje na hlavnej obrazovke názov aplikácie, umožňuje vyhľadávanie a poskytuje prístup k menu. Ak sa užívateľ nachádza v nastaveniach aplikácie, panel aplikácie ho o tejto skutočnosti informuje a umožňuje mu návrat na hlavnú obrazovku.



Obr. 4.2: Horný obrázok zobrazuje panel aplikácie hlavnej obrazovky s názvom aplikácie, umožňujúci vyhľadávanie a poskytujúci prístup k menu. Dolný obrázok zobrazuje panel aplikácie na obrazovke nastavení, ktorý umožňuje návrat na hlavnú obrazovku.

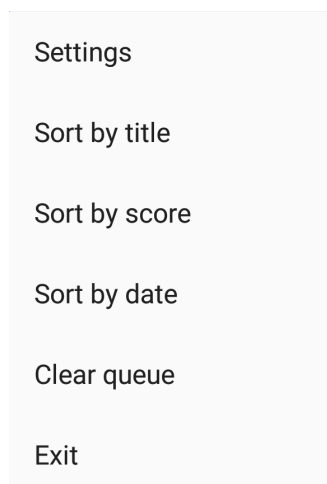
### 4.1.1 Menu

Štruktúra menu je definovaná v XML súbore pomocou elementu `menu`, ktorý obsahuje jeden alebo viacero elementov `item`. Tie reprezentujú jednotlivé položky menu. Tento súbor sa nachádza vo špeciálnom adresári a pri spustení aplikácie sa načíta ako objekt typu `Menu`. Dôležitým atribútom položky menu je atribút `showAsAction`, ktorý keď je nastavený na hodnotu „always“ alebo „ifRoom“, tak umožňuje zobrazenie položky menu ako tlačidla na paneli aplikácie [19]. Príkladom môže byť tlačidlo vyhľadávania na hornej časti obrázku 4.2. Menu sa po kliknutí na jeho tlačidlo na paneli aplikácie rozbalí (obr. 4.3) a užívateľ si môže ďalším kliknutím vybrať z nasledujúcich možností:

- prechod do nastavení aplikácie (obr. 4.4), v ktorých je možná úprava ovládania prehrávania. Zobrazuje sa tu tak isto informácia o aktuálnej verzii aplikácie a vysvetlivka znaku „★“, ktorý sa môže zobrazovať pri niektorých pesničkách.
- Zoradenie zoznamu pesničiek podľa názvu skladby. Pre správne zoradenie pesničiek je najskôr potrebné previesť názov každej pesničky na malé písmená. Pri samotnom porovnávaní názvov skladieb sa využíva objekt typu `Collator`, ktorý sa pri spustení aplikácie nastaví na jazyk zariadenia a ktorý zabezpečuje správne zoradenie tých pesničiek, ktorých názov začína písmenom s diakritikou. Bez tohto objektu sa všetky pesničky s názvom začínajúcim s diakritikou zobrazujú až na konci zoznamu pesničiek. Pri zoradení podľa názvu je možné zoznam rýchlo prechádzať pomocou abecedných indexov na pravom okraji obrazovky, ktoré je možné vidieť na obrázku 4.1.
- Zoradenie zoznamu pesničiek podľa skóre skladby. Pre tento typ zoradenia je špecifické, že sa zoznam pesničiek najskôr zoradí podľa názvu a až následne sa zoznam

zoradí podľa skóre pesničky. Tento postup zabezpečuje to, že pesničky s rovnakým skóre budú zoradené podľa abecedy a nie náhodne.

- Zoradenie zoznamu pesničiek podľa dátumu pridania pesničiek do zariadenia. Pri tomto zoradení je potrebné previesť dátum z reťazca znakov na objekt typu `Date`. Takéto objekty je potom možné porovnávať a zoznam zoradiť.
- Menu ponúka možnosť vymazať poradovník nasledujúcich pesničiek, ktorý mohol užívateľ zaplniť potiahnutím položky zoznamu zľava doprava alebo prechodom na predchádzajúcu pesničku.
- Vypnutie prehrávača, ktoré v hudobných prehrávačoch štandardne nebýva dostupné priamo. Mnohé prehrávače zostávajú spustené na pozadí aj keď hudbu neprehrávajú a ich činnosť je možné ukončiť len pomocou systémového zoznamu naposledy používaných aplikácií alebo cez nastavenia telefónu. Vypnutie prehrávača priamo z menu aplikácie tak môže pomôcť pri šetrení batérie.



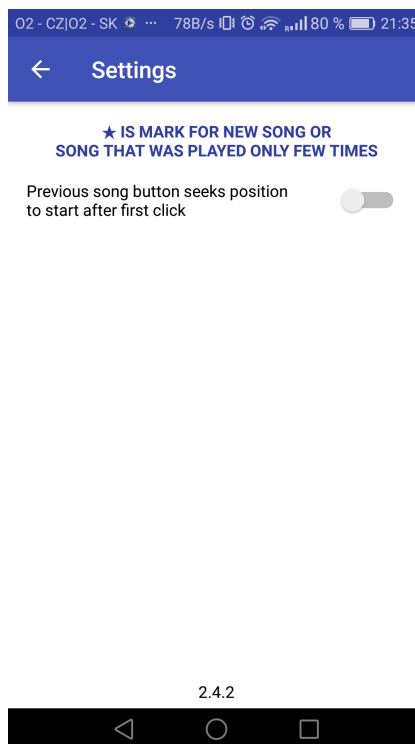
Obr. 4.3: Rozbalené menu prehrávača, ktoré umožňuje užívateľovi prechod do nastavení, usporiadanie zoznamu pesničiek podľa rôznych kritérií, vymazanie poradovníka nasledujúcich pesničiek a možnosť ukončenia aplikácie.

#### 4.1.2 Vyhľadávanie

Špeciálnym prípadom položky menu, ktorá sa užívateľom zobrazuje vždy, nielen po rozbalení menu, je vyhľadávanie, ktoré sa v paneli aplikácie implementuje ako `SearchView` [20]. Po kliknutí na ikonu lupy (obr. 4.2) sa automaticky zobrazí na spodnej časti obrazovky klávesnica a na paneli aplikácie políčko, do ktorého je možné zadať text vyhľadávania. Už po zadaní prvého znaku možno pozorovať ako sa zoznam pesničiek na hlavnej obrazovke mení. Výsledky vyhľadávania sa aktualizujú s každou zmenou textu v políčku pre vyhľadávanie. Text vyhľadávania možno jednoducho vymazať pomocou tlačidla v tvare krížika na pravej strane panelu aplikácie (obr. 4.5), čím sa zobrazí pôvodný zoznam. Rovnaký efekt má aj ukončenie vyhľadávania pomocou šípky na ľavej strane.

Vyhľadávanie vo všetkých mnou vyskúšaných prehrávačoch prebiehalo na samostatnej obrazovke. Následkom toho v mnohých prípadoch je, že užívateľ nemôže z tejto obrazovky



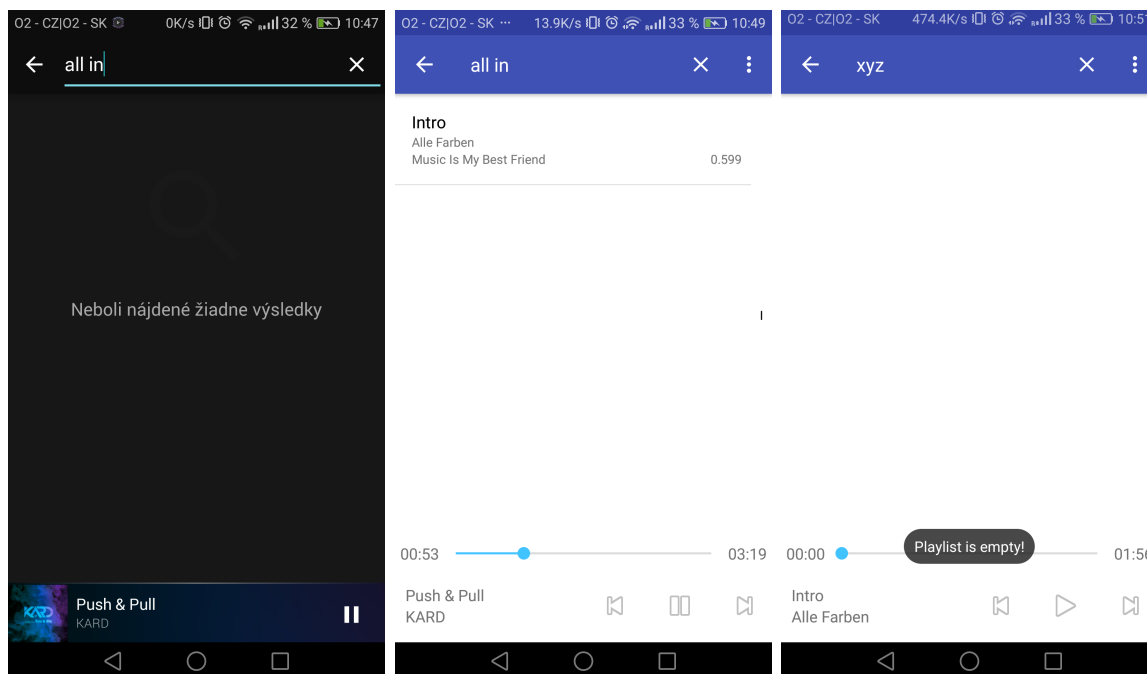


Obr. 4.4: Nastavenia aplikácie – užívateľ tu môže upraviť funkčnosť tlačidla prechodu na predchádzajúcu pieseň alebo sa vrátiť na hlavnú obrazovku. Taktiež sa tu zobrazuje informácia o aktuálnej verzii aplikácie a vysvetlivka znaku „★“, ktorý sa môže zobrazovať pri niektorých pesničkách.

riadiť prehrávanie hudby a pri vyhľadávaní musí prepínať medzi hlavnou obrazovkou alebo obrazovkou prehrávania. Niektoré prehrávače pozastavia svoju činnosť po prehratí skladby vybranej pri vyhľadávaní, iné naopak prehrávajú vybranú skladbu dookola. Obidva prístupy vyžadujú zásah užívateľa, ktorý musí znovu spustiť prehrávanie alebo vybrať inú skladbu, ktorá sa bude prehrávať. Všetky off-line prehrávače s ktorými som pracoval, dokázali vyhľadávať súčasne iba podľa jedného atribútu pesničky. Ak užívateľ v týchto aplikáciách zadá do vyhľadávacieho políčka súčasne názov pesničky a meno autora, prehrávač mu zobrazí prázdny zoznam (obr. 4.5).

Moja aplikácia sa snaží vylepšiť aj takú základnú vec, akou je vyhľadávanie. To prebieha priamo na hlavnej obrazovke aplikácie, na ktorej je vždy k dispozícii ovládanie prehrávania. Prehrávač počas vyhľadávania prehráva iba výsledky vyhľadávania, ktoré sú usporiadané podľa aktuálne zvoleného zoradenia. Vďaka tomu je možné odľahčiť grafické rozhranie od záložiek typu skladby, albumy, interpreti. Stačí, že užívateľ zadá do vyhľadávania meno konkrétneho interpreta a následne sa mu budú prehrávať iba jeho skladby a to až do doby, kým text vyhľadávania nezmení alebo vyhľadávanie neukončí. Po ukončení vyhľadávania sa začnú znova prehrávať všetky skladby. Prehrávač umožňuje súčasné vyhľadávanie na základe názvu skladby, mena interpreta alebo albumu (obr. 4.5). Užívateľovi dokonca postačí, ak zadá len niekoľko po sebe idúcich písmen z názvu pesničky a mena interpreta a prehrávač mu danú skladbu interpreta zobrazí vo výsledkoch. Taktiež si nemusí robiť starosti so správnym písaním diakritiky alebo veľkých a malých písmen – to sa pri vyhľadávaní ignoruje. Ak je výsledkom vyhľadávania iba jedna pesnička, tak sa táto pesnička

bude prehrávať opakovane. V prípade, že zadaný text vyhľadávania neodpovedá žiadnemu názvu skladby, interpreta alebo albumu, tak je po dokončení prehrávania aktuálnej skladby činnosť prehrávača pozastavená a užívateľ je informovaný o tom, že zoznam pesničiek je prázdny (obr. 4.5).



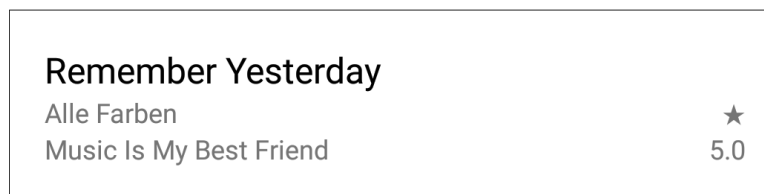
Obr. 4.5: Ľavý obrázok zobrazuje zadanie prvých pár písmen mena interpreta a názvu skladby do vyhľadávania v prehrávači BlackPlayer Music Player, ktorý ale nedokáže vyhľadávať podľa viacerých atribútov skladby. Stredný obrázok zachytáva rovnaký pokus o vyhľadanie v mojej aplikácii – tá rozpozná podľa prvých troch písmen textu vyhľadávania interpreta a na základe posledných dvoch jeho konkrétnu pesničku. Obrázok vpravo zobrazuje situáciu, v ktorej sa pri vyhľadávaní nenájde žiadny výsledok – užívateľ je o tejto skutočnosti informovaný a prehrávanie je pozastavené.

## 4.2 Návrh zoznamu pesničiek

Zoznam pesničiek zaberá väčšinu obrazovky, pretože čím väčší počet pesničiek sa na obrazovke zobrazuje, tým menšia je potreba pohybu po obrazovke a súčasne je väčšia pravdepodobnosť, že užívateľ uvidí tú pesničku, ktorú chce prehrať [2]. Zoznam pesničiek je implementovaný ako `RecyclerView` [21], ktorý je odporúčaný pre zoznamy s veľkým množstvom položiek a pre zoznamy, ktorých dáta sa často menia. `RecyclerView` je optimalizovaný tak, aby namiesto zobrazenia celého zoznamu vytváral iba toľko položiek, koľko sa zmestí na obrazovku zariadenia a pár ďalších, ktoré musia byť pripravené v prípade posúvania v zozname. Jedna položka v zozname (obr. 4.6) obsahuje nasledujúce informácie:

- názov skladby,
- autora skladby,
- názov albumu,

- skóre skladby, ktoré je v prípade potreby orezané na šesť znakov,
- symbol ★, ktorým sú označené nové pesničky alebo pesničky, ktoré boli prehrané trikrát a menej. Hoci je zobrazené skóre týchto pesničiek relatívne nízke, tak pri výbere pesničiek sú takto označené pesničky zvýhodnené a prehrávajú sa častejšie ako pesničky s podobným skóre ale bez tohto symbolu.



Obr. 4.6: Príklad položky v zozname pesničiek, ktorá reprezentuje jeden hudobný súbor.

Všetky dáta sa naplňajú pomocou adaptéru, ktorý pre každú pesničku vytvára väzbu medzi jej dátami a položkou zobrazenou v `RecyclerView` [22]. Adaptér zabezpečuje aktualizáciu grafického rozhrania po každej zmene skóre. Umožňuje taktiež správne zobrazenie abecedných indexov na pravom okraji obrazovky pri zoradení zoznamu podľa názvu skladby.

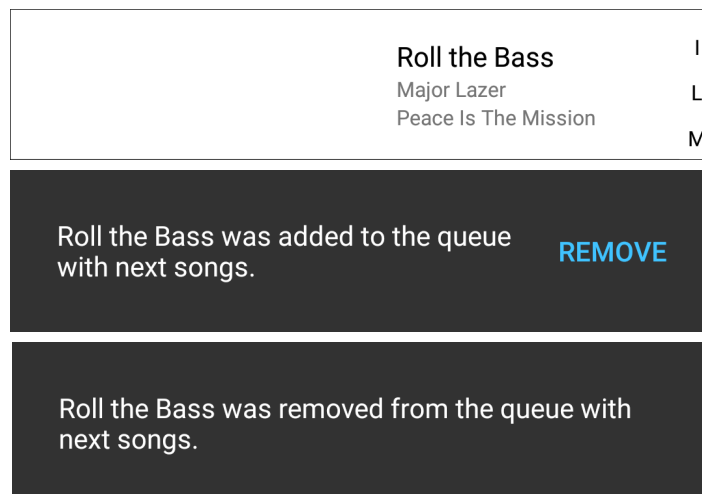
Úplnou samozrejmosťou pre hudobné prehrávače je, že kliknutie na pesničku spustí jej prehrávanie. Pri používaní `RecyclerView` je na toto potrebné vytvoriť vlastnú triedu, ktorá bude detegovať a spracovávať udalosť kliknutia. Po kliknutí na niektorú z položiek zoznamu sa práve prehrávaná pesnička uloží do zoznamu predchádzajúcich pesničiek, vybranej pesničke sa pridelia body za udalosť kliknutia a následne sa prehrá. Výnimkou je situácia, keď užívateľ kliknutím vyberie tú pesničku, ktorá sa práve prehráva. V takomto prípade sa pesničke udelia body a jej prehrávanie sa spustí odznova, no nevloží sa do zoznamu predchádzajúcich pesničiek, pretože by tam po prehraní bola dvakrát za sebou, čo nevytvára dobrú užívateľskú skúsenosť.

Ďalšou možnou interakciou s položkou zoznamu je jej potiahnutie smerom zľava doprava (obr. 4.7). Pre túto funkcionality je tiež potrebné vytvorenie vlastnej triedy, ktorá umožňuje horizontálny posun položky zoznamu, tento pohyb deteguje, tak isto ako udalosť zdvihnutia prsta z obrazovky. Ak k tejto udalosti došlo a položka zoznamu sa pritom nenachádzala vo svojej počiatočnej pozícii, tak sa do nej začne postupne vracat. Keď sa položka úspešne vráti do počiatočnej pozície, tak sa na spodnej časti obrazovky zobrazí **Snackbar** (obr. 4.7), ktorý užívateľovi oznámi, že daná pesnička bola pridaná do poradovníka nasledujúcich pesničiek. Túto akciu je možné zrušiť stlačením tlačidla, ktorý je súčasťou **Snackbaru**. Ak užívateľ toto tlačidlo nestlačí, tak za niekoľko sekúnd **Snackbar** zmizne a pesničke sa pridelia body za jej pridanie do poradovníka nasledujúcich pesničiek potiahnutím jej položky smerom doprava. V opačnom prípade sa pesnička z poradovníka odstráni a zobrazí sa nový **Snackbar**, ktorý to oznámi užívateľovi (obr. 4.7).

### 4.3 Návrh ovládacieho panelu

Ovládací panel je umiestnený v spodnej časti obrazovky a plní dve úlohy:

1. umožňuje používateľovi ovládať prehrávanie,
2. zobrazuje informácie o práve prehrávanej skladbe.



Obr. 4.7: Horný obrázok zobrazuje potiahnutie položky smerom zľava doprava. Na strednom obrázku sa nachádza **Snackbar**, ktorý na dolnom okraji obrazovky oznamuje užívateľovi, že daná pesnička bola potiahnutím pridaná do poradovníka nasledujúcich pesničiek spolu s tlačidlom na zrušenie tejto akcie. Na dolnom obrázku je **Snackbar**, ktorý sa zobrazí ak užívateľ zrušil pridanie pesničky do poradovníka pesničiek pomocou tlačidla zo stredného obrázku.

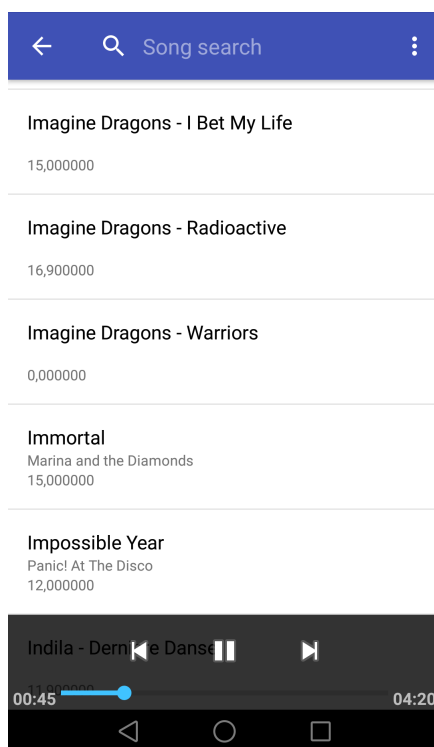
### 4.3.1 MediaController

**MediaController** [23] je prvok užívateľského rozhrania, ktorý poskytuje grafické prostriedky na ovládanie prehrávania. Typicky obsahuje viaceré tlačidlá na ovládanie prehrávania a posuvnú lištu (obr. 4.8). **MediaController** vytvára štandardnú sadu ovládacích prvkov, ktoré zobrazuje nad zvoleným prvkom užívateľského rozhrania. Vďaka týmto vlastnostiam sa zdal byť **MediaController** vhodný na použitie v mojej aplikácii, no časom sa ukázalo, že s jeho používaním vzniká množstvo komplikácií.

**MediaController** je implementovaný tak, že zmizne, ak s ním užívateľ po dobu troch sekúnd nepracuje [23]. Pri hudobných prehrávačoch je však bežné, že užívateľ má ovládanie prehrávania k dispozícii vždy, a preto bolo potrebné prepísať jednu z metód tejto triedy tak, aby bolo ovládanie zobrazené vždy. Tým, že sa **MediaController** zobrazuje priamo nad zoznamom skladieb, dochádzalo k blokovaniu poslednej položky zoznamu, na ktorú užívateľ nemohol kliknúť a spustiť tak prehrávanie danej piesne (obr. 4.8). Častým problémom bolo nesprávne zobrazovanie ikoniek tlačidla pre spustenie/pozastavenie prehrávania. Úprava vzhľadu pre **MediaController** je navyše obmedzená a pomerne komplikovaná.

Jedným z dvoch najzávažnejších problémov je metóda `dispatchKeyEvent`, kvôli ktorej nefunguje správne systémové tlačidlo späť. Oveľa závažnejší je fakt, že sa táto metóda snaží zabezpečiť ovládanie cez slúchadlá alebo iné diaľkové ovládanie, ktoré ale nie je implementované úplne správne. Táto metóda totiž dokáže vo svojej originálnej podobe prijímať iba signál pre pozastavenie alebo spustenie prehrávania a to iba v prípade, ak je aplikácia na popredí. Bol som teda nútený prepísať túto metódu tak, aby dokázala prijímať aj signál prechodu na nasledujúcu alebo predchádzajúcu pieseň a zároveň vytvoriť ďalšiu triedu, ktorá bude prijímať a spracovávať všetky tieto signály aj keď bude aplikácia na pozadí. Druhým problémom je, že **MediaController** blokuje zadávanie textu do políčka pre vyhľadávanie. Pri kliknutí na ikonu vyhľadávania sa zobrazilo políčko pre zadanie textu vyhľadávania ako

aj klávesnica, no pri stlačení jej kláves nedochádzalo k zadávaniu textu. Tento problém sa podarilo vyriešiť až odstránením `MediaController`u a vytvorením vlastného panelu na ovládanie prehrávania.



Obr. 4.8: `MediaController`, ktorý sa v prvých verziách aplikácie zobrazoval na spodnej časti obrazovky a ktorý slúžil na ovládanie prehrávania. Na obrázku taktiež vidno to, ako `MediaController` blokuje prístup k poslednej položke zoznamu.

#### 4.3.2 Vlastná implementácia ovládacieho panelu

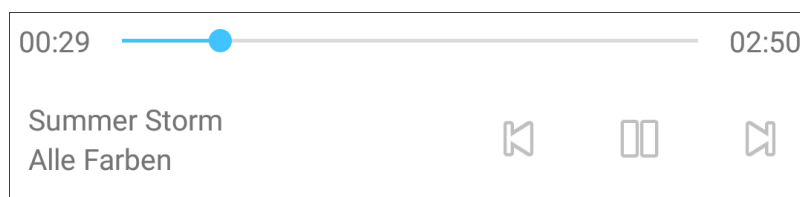
Panel na ovládanie prehrávania (obr. 4.9) sa zobrazuje pod zoznamom pesničiek, má pevnú výšku a reaguje na objavenie klávesnice, vďaka čomu je možné riadiť prehrávanie aj počas zadávania textu vyhľadávania. Ovládací panel zobrazuje o práve prehrávanej skladbe nasledujúce informácie: názov skladby a interpreta, celkovú dĺžku skladby a aktuálnu pozíciu prehrávania. Na ovládanie prehrávania slúžia tri tlačidlá:

- tlačidlo pre prechod na predchádzajúcu skladbu,
- tlačidlo pre spustenie/pozastavenie prehrávania, ktoré dynamicky mení svoju ikonu na základe stavu prehrávača,
- tlačidlo pre prechod na nasledujúcu skladbu.

Aktuálnu pozíciu prehrávania je možné ovládať využitím posuvnej lišty, ktorá je implementovaná ako **SeekBar**.

Pred samotným prehraním každej pesničky sa aktualizujú informácie o názve pesničky, mene interpreta a dĺžke pesničky. Okrem toho sa nastaví aktuálna pozícia prehrávania,

ktorej hodnota sa po spustení prehrávania aktualizuje každých sto milisekúnd, aby sa zabezpečila plynulá animácia zmeny tejto hodnoty. Vzhľad ovládacieho panelu ako aj zoznamu pesničiek je dočasný a bude sa postupne vylepšovať.



Obr. 4.9: Panel zobrazujúci informácie o práve prehrávanej skladbe a umožňujúci ovládanie prehrávania.

## Kapitola 5

# Inicializácia prehrávača a algoritmus výpočtu skóre

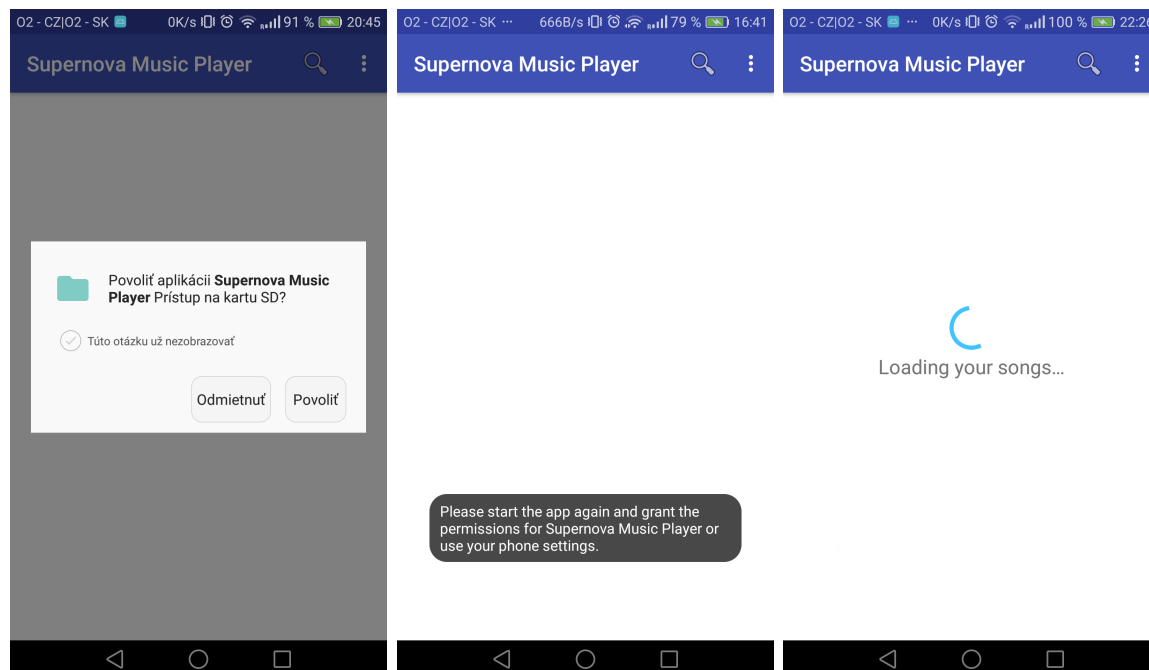
### 5.1 Spustenie aplikácie

Spustenie aplikácie je sprevádzané načítaním a zobrazením jednotlivých prvkov grafického rozhrania a s ním spojené načítanie dát. Čítanie a zápis dát, ktoré sú uložené vo vonkajšej pamäti, vyžadujú udelenie povolenia od užívateľa. Takáto činnosť totiž môže potencionálne ohroziť súkromie užívateľa alebo činnosť jeho zariadenia a on sám musí rozhodnúť, či takéto povolenie aplikácii udelí. Kým užívateľ toto povolenie neudelí, aplikácia nemôže čítať ani zapisovať dáta. Ak užívateľ používa zariadenie s operačným systémom Android vo verzii 5.1.1 (Lollipop) alebo nižšie, tak systém automaticky žiada užívateľa o poskytnutie tohto povolenia počas inštalácie aplikácie. Ak má zariadenie užívateľa operačný systém vo verzii 6.0 (Marshmallow) alebo vyššie, tak samotná aplikácia musí za behu požiadať užívateľa o poskytnutie povolenia [24]. Pri prvom spustení po inštalácii prehrávača sa užívateľovi v druhom prípade zobrazí obrazovka, ktorá ho vyzýva k udeleniu povolenia pre prístup na kartu SD (obr. 5.1). Ak toto povolenie odmietne udeliť, zobrazí sa mu správa (obr. 5.1), ktorá ho žiada o to, aby povolil prístup ku externej pamäti pri ďalšom spustení aplikácie alebo pomocou nastavení telefónu a následne sa po pár sekundách prehrávač automaticky vypne. V opačnom prípade sa pri prvom spustení prehrávača zobrazí obrazovka načítavania (obr. 5.1), ktorá užívateľovi oznamuje, že sa jeho pesničky načítavajú zo zariadenia. V tento okamžik sa okrem toho vytvárajú záznamy pre ukladanie hodnotiacich udalostí užívateľa. Práve preto sa táto obrazovka zobrazuje nielen v prípade prvého spustenia aplikácie, ale tak tiež v prípade, keď bolo do zariadenia pridané väčšie množstvo nových hudobných súborov. Ak raz užívateľ povolenie udelil, obrazovka na obrázku 5.1 vľavo sa mu viac nezobrazuje, pokiaľ toto povolenie nezruší v nastaveniach telefónu alebo aplikáciu neodinštaluje.

Základom off-line prehrávačov je vyhľadanie hudobných súborov uložených v mobilnom zariadení a získanie ich dát pre model, ktorý ich bude v aplikácii reprezentovať. Pre tento účel je potrebná spolupráca troch na to určených tried (obr. 5.2). Získanie dát prebieha v samostatnom vlákne, aby počas neho nedochádzalo k blokovaniu akcií užívateľa. Objekt typu `ContentResolver` pošle žiadosť o hudobné súbory objektu typu `ContentProvider`. Ten prijme žiadosť o dáta, vykoná požadovanú akciu a vráti nájdené výsledky. Výsledky sa potom uložia do objektu triedy `Cursor`, ktorý umožňuje cyklický prechod všetkými výsledkami [25]. Z každého výsledku sa získajú nasledujúce informácie: identifikačné číslo skladby pridelené systémom, názov skladby, názov interpreta a albumu, dátum pridania



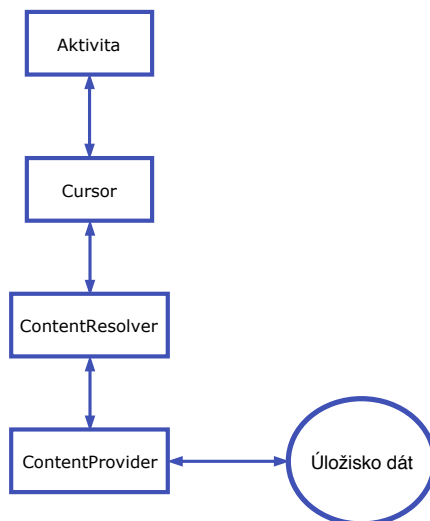
do zariadenia a informácia o mieste uloženia hudobného súboru, ktorá je potrebná pre načítanie obrázku danej skladby.



Obr. 5.1: Na obrázku vľavo je zobrazené získavanie povolenia na čítanie a zápis dát, ktoré sú uložené na externej pamäti. Získanie tohto povolenia je nevyhnutné pre činnosť offline prehrávača, pretože umožňuje prístup k hudobným súborom. Na strednom obrázku je správa, ktorá sa zobrazí, keď užívateľ odmietne udeliť aplikácii toto povolenie. Právý obrázok zobrazuje obrazovku načítavania pesničiek po úspešnom udelení povolenia.

## 5.2 Výpočet skóre

Samostatnou kategóriou je načítanie hodnotiacich udalostí a výpočet skóre, o ktoré sa stará algoritmus výpočtu skóre. Pre každú pieseň v zariadení sa vytvorí záznam v **Shared-Preferences**, ktorého kľúčom je systémové identifikačné číslo skladby (ID). Samotný záznam je reťazec znakov obsahujúci všetky hodnotiace udalosti udelené danej skladbe, ktoré sú od seba oddelené znakom čiarky (napríklad: "C,F,N80,V+,F,P") a ktoré sa pri výpočte nahradia konkrétnymi číselnými hodnotami. Tabuľka 5.1 zobrazuje prehľad všetkých udalostí, ktoré môžu byť uložené v zázname pesničky. Ukladanie udalostí v podobe symbolických konštánt umožňuje ich jednoznačnú identifikáciu. Ak by sa do záznamu ukladali konkrétne číselné hodnoty, tak by mohol vzniknúť problém s rozlišovaním hodnotiacich udalostí s rovnakou číselnou hodnotou a následný problém pri zmene týchto hodnôt. Príkladom môže byť situácia, v ktorej má vypočítanie celej pesničky číselnú hodnotu 1.0, tak isto ako zvýšenie hlasitosti prehrávania. Záznam niektorej z pesničiek by pri ukladaní číselných hodnôt mohol vyzeráť nasledovne: "5.0,1.0,1.8,1.0,1.0,2.2". V prípade potreby zvýšenia číselnej hodnoty za prehratie celej skladby z 1.0 na 1.5 by tak vznikol problém s rozlíšením tých číselných hodnôt, ktoré boli udelené za túto udalosť od tých, ktoré boli udelené za zvýšenie hlasitosti.



Obr. 5.2: Diagram zobrazujúci spoluprácu tried, ktoré sa podieľajú na získavaní dát hudobných súborov uložených v mobilnom zariadení užívateľa.

Skóre pesničky sa vypočíta podľa vzorca:

$$\mathbf{s}_i = \left( f_c + \sum_{r \in \mathbf{R}_i} f(r) \right) f_p, \quad (5.1)$$

kde  $s_i$  je skóre piesne s indexom  $i$ ,  $f_c$  predstavuje hodnotenie za počet prehraní,  $\mathbf{R}_i$  je množina všetkých hodnotiacich udalostí piesne,  $f(r)$  reprezentuje konkrétnu číselnú hodnotu jednotlivých udalostí v zázname a  $f_p$  je vplyv prítomnosti piesne v zozname naposledy prehraných skladieb.

Všetky hodnotiace udalosti z tabuľky 5.1 majú kladné hodnoty až na jednu výnimku. Tou je predčasný prechod na nasledujúcu pieseň. Dôležitou informáciou je to, koľko percent sa z danej pesničky stihlo prehrať. Ak došlo k preskočeniu na ďalšiu pesničku pred koncom prehrávania, skóre pesničky sa nijak nezmení, keďže užívateľ si ju vypočul takmer celú a teda platí:

$$f_s = 0. \quad (5.2)$$

Ináč sa hodnota skóre zníži o hodnotu podľa nasledujúceho vzorca:

$$f_s = s_s \left( 1 + \frac{p}{100.0} \right), \quad (5.3)$$

kde  $s_s$  je najväčšia záporná hodnota, ktorú je možné za preskočenie odčítať a  $p$  predstavuje počet prehraných percent.

Okrem sčítania hodnôt udalostí sa pri výpočte skóre získava aj počet prehraní pesničky. Ten tvorí počet hodnotení typu **NXX** a **F** v reťazci získanom zo **SharedPreferences**. Počet prehraní výrazne mení hodnotu skóre zvlášť po prvom vypočutí danej piesne a to z toho dôvodu, aby po inštalácii prehrávača získali všetky pesničky od užívateľa určité hodnotenie. Rovnaký princíp neskôr pomáha odlíšiť nové skladby v zariadení a zaisťuje to, aby skóre týchto skladieb bolo dočasne väčšie, až kým sa nové skladby niekoľkokrát neprehrajú a nezískajú hodnotenia priamo od užívateľa. Počet prehraní zvyšuje hodnotu skóre neúmerne využitím exponenciálnej funkcie:

$$f_c = s_p 0.7^n, \quad (5.4)$$

kde  $s_p$  je hodnota, ktorou sa zväčšuje veľkosť tohto hodnotenia a exponent  $n$  predstavuje počet prehraní danej skladby. Počet prehraní zvýši skóre pesničky o hodnotu, ktorá sa s jej každým prehraním exponenciálne znižuje a to aj v prípade, že užívateľ vypočul celú pesničku. Pre užívateľa môže byť máťúce, keď sa mu po kompletnom prehraní pesničky skóre zníži namiesto očakávaného zvýšenia, a práve preto sa táto úprava hodnoty skóre užívateľom nezobrazuje.

Posledným vplyvom pri výpočte skóre je prítomnosť identifikačného čísla skladby v zozname naposledy prehraných skladieb. Ak sa ID pesničky v zozname nenachádza, platí nasledujúci vzťah:

$$f_p = 1, \quad (5.5)$$

v opačnom prípade sa použije vzorec:

$$f_p = \frac{q}{\sqrt{10^2 + q^2}}. \quad (5.6)$$

Premenná  $q$  predstavuje pozíciu ID pesničky v zozname prehraných skladieb. V prípade, ak sa ID nachádza na prvej (nulej) pozícii, tak sa hodnota skóre vynásobí podľa vzorca (5.1) nulou. S každým prehraním ďalšej pesničky sa premenná  $q$  postupne zvyšuje, čím sa násobiteľ  $f_p$  približuje k hodnote 1 a skóre pesničky sa dostáva od nuly ku svojej pôvodnej hodnote. Tento mechanizmus dočasného zníženia skóre pesničiek po ich prehraní zabráňuje príliš častému opakovaniu rovnakých pesničiek. Tieto zmeny skóre sa užívateľovi nezobrazujú, pretože počas používania aplikácie by mohol zostať nemilo prekvapený z toho, že niektorá z jeho najobľúbenejších pesničiek, ktorú počúva rád a často, má z nejakého dôvodu skóre 0. Keď si užívatelia nechajú zoradiť zoznam pesničiek podľa skóre, tak chcú na jeho začiatku vidieť ich najobľúbenejšie pesničky bez ohľadu na to, či boli práve prehrané alebo nie.

Po výpočte skóre sa naplní model získanými informáciami a následne sa pridá do zoznamu pesničiek. Kompletný zoznam sa implicitne zoradí podľa názvu skladby a v tomto stave sa predá adaptéru, ktorý ním naplní `RecyclerView` a zobrazí ho užívateľovi spolu s panelom na ovládanie prehrávania. Záverom inicializácie prehrávača je vytvorenie služby, ktoré je popísané v ďalšej kapitole.

Tabuľka 5.1: Prehľad všetkých udalostí, ktoré môžu byť uložené v zázname pesničky vrátane odôvodnenia názvu ich konštanty a bližšieho popisu.

Symbolická konštantá	Popis udalosti
<b>C</b> (Create)	počiatočné body pridelené po vytvorení záznamu
<b>S</b> (Selected)	užívateľ klikol na pesničku a tým spustil jej prehrávanie
<b>F</b> (Full)	užívateľ vypočul celú pieseň
<b>P</b> (Previous)	užívateľ sa vrátil na predchádzajúcu pieseň
<b>NXX</b> (Next)	užívateľ prešiel na nasledujúcu pieseň, pričom XX označuje pozíciu prehrávania v percentách v čase prechodu
<b>V+</b> (Volume)	užívateľ zvýšil hlasitosť prehrávania
<b>SB</b> (SeekBar)	užívateľ presunul pozíciu prehrávania na začiatok skladby, pričom rozdiel od začiatkovej pozície posunu do konečnej pozície bol minimálne 25 % dĺžky skladby
<b>SW</b> (Swipe)	užívateľ pridal skladbu do poradovníka nasledujúcich pesničiek potiahnutím položky zoznamu pesničiek doprava

## Kapitola 6

# Vytvorenie služby a algoritmus výberu pesničiek

Môj prehrávač využíva viazanú službu, ktorá súčasne pracuje na popredí. Služba je viazaná z toho dôvodu, aby aktivita vedela, že služba je vytvorená a mohla jej predať získaný zoznam skladieb. Ten služba potrebuje ku svojej činnosti, keďže vykonáva samotné prehrávanie hudby a výber pesničiek z tohto zoznamu. Vďaka naviazanému spojeniu má aktivita prístup k zoznamu naposledy prehraných pesničiek, ktorý sa využíva pri výpočte skóre. Aktivita pomocou tohto mechanizmu zasiela službe riadiace správy o udalostiach z užívateľského rozhrania (stlačenie tlačidla, kliknutie na položku zoznamu, ...) a tá jej na druhej strane poskytuje aktuálne informácie o prehrávaní.

Prehrávanie hudby je činnosť, ktorá býva väčšinou užívateľovi zjavná – práve preto využíva moja aplikácia službu na popredí. Systém berie takúto službu ako niečo, o čom užívateľ vie a z toho dôvodu je takáto služba iba výnimočne ukončená kvôli nedostatku pamäte [14].

### 6.1 Udržiavanie histórie prehrávania

Pri vytváraní služby sa vytvoria dva zoznamy:

- zoznam identifikačných čísiel predchádzajúcich pesničiek, ktorý ukladá naposledy prehrávané pesničky. Tento zoznam sa naplňa pri prechode na nasledujúcu pesničku alebo pri spustení prehrávania pesničky po kliknutí na jej položku.
- Zoznam identifikačných čísiel nasledujúcich pesničiek, ktorý slúži ako poradovník pesničiek, ktoré budú najbližšie prehrané. Tento zoznam sa naplňa pri prechode na predchádzajúcu pesničku alebo posunutím položky pesničky zľava doprava.

Tieto zoznamy dokopy tvoria históriu prehrávania a majú dôležitú úlohu v algoritme výberu pesničiek, pričom fungujú na princípe zásobníka.

Pri prechode aplikácie do pozadia alebo vypnutí aplikácie sa do `SharedPreferences` určených pre nastavenia aplikácie uloží práve prehrávaná pesnička vrátane jej aktuálnej pozície. Okrem toho sa tu uloží desať identifikačných čísiel z vrcholu zoznamu predchádzajúcich pesničiek. Pri spustení získa služba od aktivity zoznam pesničiek a následne načíta naposledy prehrávanú pesničku vrátane jej pozície pri predošlom vypnutí. Prehrávač pri každom spustení aplikácie kontroluje, či sa táto pieseň stále nachádza v zariadení a v prípade, ak bola zo zariadenia zmazaná, tak sa náhodne vyberie iná pieseň. Ďalšou špecifickou

situáciou je prvé spustenie aplikácie po inštalácii, kedy sa automaticky vyberie prvá pesnička zo zoznamu skladieb. Do zoznamu predchádzajúcich pesničiek sa pri spustení vloží desať uložených identifikačných čísiel, pričom taktiež prebehne kontrola na existenciu pesničiek v zariadení. Ak sa niektorá pesnička v zariadení viac nenachádza, jej ID sa do zoznamu nevloží.

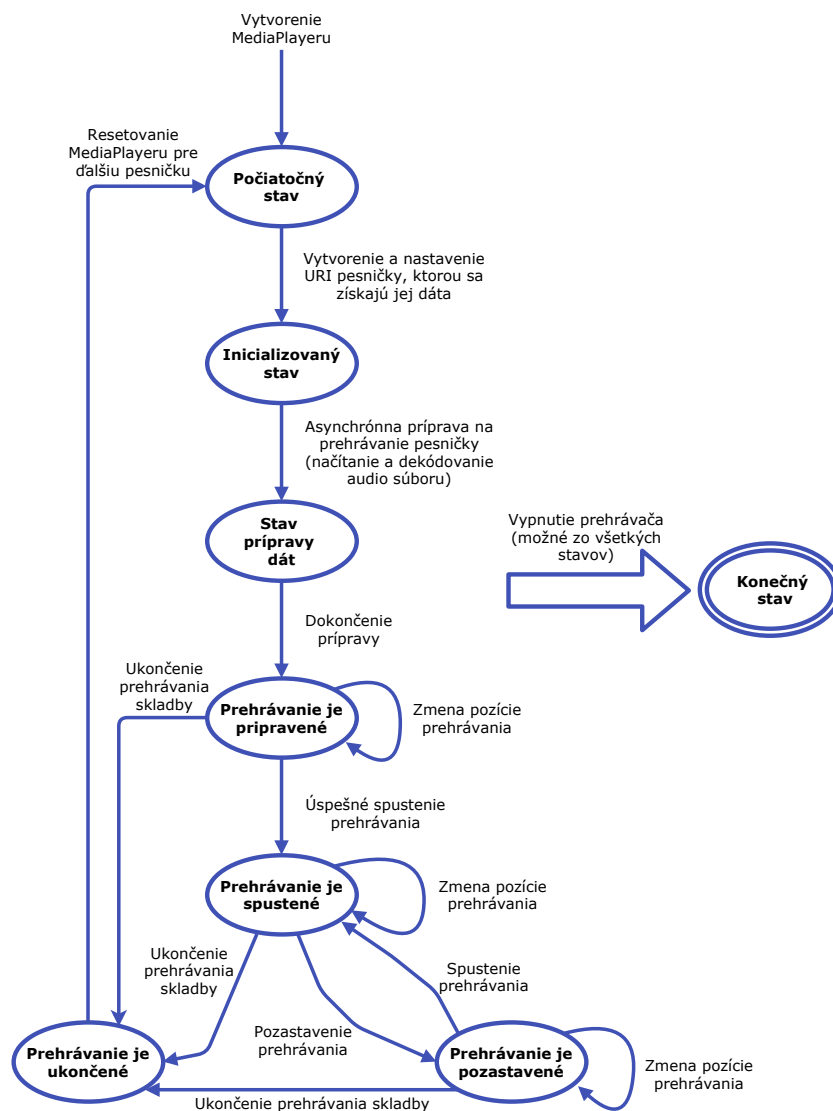
Identifikačné čísla skladieb sa pri udržiavaní histórie prehrávania využívajú z toho dôvodu, že umožňujú jednoznačnú identifikáciu v zoznamoch histórie a jednoduché načítanie dát. V prvých verziách aplikácie sa používala pre udržiavanie histórie prehrávania pozícia pesničky v zozname skladieb. Tento princíp je skôr vhodný pre postupný režim prehrávania takých zoznamov skladieb, v ktorých sa usporiadanie alebo počet skladieb dynamicky nemení. Pri zmene usporiadania zoznamu skladieb bola potrebná aktualizácia zoznamov histórie prehrávania tak, aby pozície uložené v zoznamoch odpovedali novému usporiadaniu. Dôvodom prechodu na ukladanie identifikačných čísiel namiesto pozície bola dynamická zmena veľkosti zoznamu skladieb počas vyhľadávania. Jedným z problémov bola napríklad situácia, keď užívateľ počúval poslednú pieseň kompletného zoznamu a následne spustil vyhľadávanie, ktorého výsledkom boli tri pesničky. Niektorá z týchto pesničiek sa začala prehrávať a keď sa chcel užívateľ vrátiť na predchádzajúcu pieseň, aplikácia sa sama ukončila výnimkou. Tá vznikla kvôli tomu, že užívateľ chcel prejsť na pesničku s pozíciou, ktorá prekračovala veľkosť súčasného zoznamu skladieb. Závažným problémom bolo taktiež nesprávne ukladanie hodnotiacich udalostí alebo nesprávne ukladanie histórie prehrávania.

## 6.2 MediaPlayer a algoritmus výberu pesničiek

Hlavnou úlohou služby je prehrávanie hudby a riadenie prehrávania. Podporu pre túto funkcionality poskytuje trieda **MediaPlayer**. Pri vytváraní objektu triedy **MediaPlayer** sa volá metóda **setWakeMode** nastavujúca takzvaný **WakeLock**, ktorý umožňuje prehrávanie hudby aj na pozadí. **WakeLock** predstavuje spôsob, akým sa signalizuje systému, že aplikácia využíva určité prostriedky, ktoré by mali byť dostupné aj keď sa telefón aktívne nepoužíva [26]. Riadenie prehrávania audio súborov je spracované ako konečný automat (obr. 6.1). Pred prehratím každej pesničky sa pomocou jej ID vytvorí URI, ktorým sa získavajú samotné dáta pesničky. Týmto krokom sa **MediaPlayer** dostáva z počiatočného stavu do stavu inicializovaného [27]. Načítanie a dekodovanie audio súborov môže určitý čas trvať a tým blokovat užívateľské rozhranie, preto sa tieto úkony vykonávajú asynchrónne [26]. Po úspešnom načítaní a dekodovaní je **MediaPlayer** v stave pripravenom na spustenie prehrávania. Moje riešenie v tomto stave taktiež zabezpečuje aktualizáciu informácií v užívateľskom rozhraní aplikácie a v notifikácii. V stave po spustení prehrávania je možné meniť aktuálnu pozíciu prehrávania alebo prejsť do stavu, v ktorom je prehrávanie pozastavené alebo ukončené [27]. Pri prehrávaní hudby sa rozlišujú dva druhy ukončenia:

1. užívateľ ukončil prehrávanie hudby vypnutím prehrávača,
2. prehrávanie danej pesničky bolo ukončené – pesnička bola prehraná celá, užívateľ prešiel na nasledujúcu alebo predchádzajúcu pieseň alebo kliknutím na položku v zozname spustil prehrávanie inej piesne.

Ak chce užívateľ v prehrávaní hudby pokračovať, tak je v druhom prípade potrebné **MediaPlayer** zresetovať, čím sa dostane znova do počiatočného stavu, kde je možné nastaviť URI ďalšej pesničky.

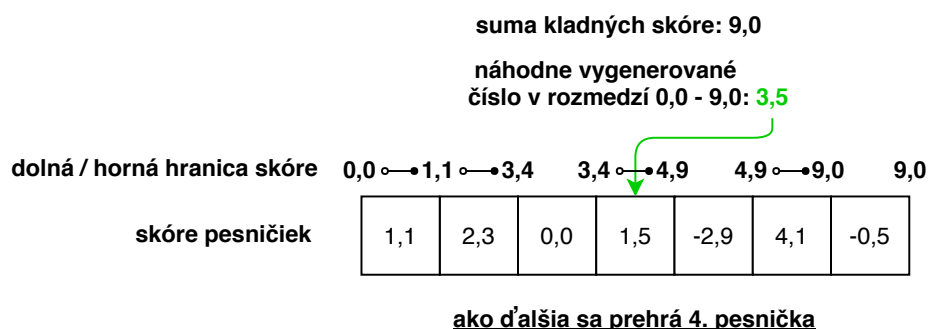


Obr. 6.1: Zjednodušený životný cyklus MediaPlayeru, ktorý odpovedá správaniu môjho riešenia a ktorý slúži na riadenie prehrávania hudby.

Po resete sa udelí pesničke príslušné hodnotenie, jej ID sa vloží do zoznamu predchádzajúcich pesničiek a aktualizuje sa skóre. Výnimkou je prechod na predchádzajúcu pieseň, pri ktorom sa ID vloží do zoznamu nasledujúcich pesničiek. V prípade, ak nejde o ukončenie prehrávania aktuálnej skladby z dôvodu kliknutia užívateľa na inú skladbu, tak algoritmus výberu pesničiek zistí stav zoznamu pre nasledujúce/predchádzajúce pesničky. Ak daný zoznam nie je prázdny, vyberie a prehrá sa z neho prvá pesnička. V opačnom prípade sa vygeneruje náhodné číslo v rozmedzí od nuly až po hodnotu sumy všetkých skóre s kladnou hodnotou. Skladby, ktorých reálne skóre je nula alebo menej sa neprehrávajú, a práve preto sa do tejto sumy ani nezapočítavajú. Generovanie náhodného čísla a dočasné zníženie skóre pesničky po jej prehraní podľa vzorca (5.6) zabezpečujú to, aby nedochádzalo k prehrávaniu iba tých najobľúbenejších skladieb, ale aby sa raz za čas prehrali aj skladby s nižším skóre. Model pre pesničky obsahuje okrem samotného skóre aj dva ďalšie atribúty:

1. hodnotu sumy všetkých skóre s kladnou hodnotou pred pričítaním skóre danej pesničky (dolná hranica skóre),
2. hodnotu sumy všetkých skóre s kladnou hodnotou po pričítaní skóre danej pesničky (horná hranica skóre).

Na základe týchto dvoch atribútov je možné vyhľadať vygenerované náhodné číslo a jednoznačne tak identifikovať pieseň, ktorá sa má prehrať (obr. 6.2). Identifikačné číslo vybranej skladby sa použije ako URI pre získanie dát a celý cyklus popísaný obrázkom 6.1 sa opakuje.



Obr. 6.2: Pri výbere nasledujúcej pesničky sa najskôr vypočíta suma zo skóre pesničiek s kladnou hodnotou a vygeneruje sa náhodné číslo v rozmedzí od nuly až po vypočítanú sumu. Na základe vygenerovaného čísla, dolnej a hornej hranice skóre sa nájde pesnička, ktorá bude prehraná.

### 6.3 Detekcia odpojenia slúchadiel a zvýšenia hlasitosti

Užívatelia majú k dispozícii množstvo spôsobov, akými si môžu vypočítuť hudbu prehrávanú na ich zariadení. Väčšina zariadení má vstavané reproduktory, konektor pre pripojenie slúchadiel a mnohé tiež podporujú pripojenie k rôznym typom audio zariadení cez Bluetooth. Keď sa slúchadlá alebo Bluetooth zariadenia odpoja, zvuk sa začne automaticky prehrávať vstavanými reproduktormi zariadenia. Toto môže byť pre užívateľa nepríjemným prekvapením, zvlášť ak má hlasitosť nastavenú na maxime. Pre dobrú užívateľskú skúsenosť je potrebné pri vytvorení služby registrovať `BroadcastReceiver` zachytávajúci signál, ktorý systém vysiela pri odpojení slúchadiel alebo iného zariadenia na prehrávanie hudby. Prehrávač sa v prípade zachytenia takéhoto signálu postará o automatické pozastavenie prehrávania [28].

Okrem neho sa registruje `ContentObserver`, ktorého funkčnosť som rozšíril tak, aby si pri vytvorení služby uložil aktuálnu hodnotu hlasitosti. Počas behu aplikácie sleduje, či nedošlo k zmene hlasitosti prehrávania. Pri znížení hlasitosti sa táto hodnota iba uloží ako aktuálna. Ak došlo k zvýšeniu hlasitosti prehrávania, tak sa pesničke udelí hodnotenie za zvýšenie hlasitosti a nová hodnota hlasitosti sa nastaví ako aktuálna. Toto hodnotenie je z dôvodu optimalizácie skóre možné udeliť pesničke počas jej aktuálneho prehrávania iba raz.



## 6.4 AudioFocus

Viacero aplikácií môže na platforme Android vydávať zvuk súčasne, pričom systém mieša všetko dokopy. Takéto správanie zhoršuje užívateľskú skúsenosť a aby sa mu zabránilo, tak Android poskytuje mechanizmus s názvom **AudioFocus**. Keď chce aplikácia vydávať zvuk, musí najskôr požiadať o **AudioFocus**, ktorý v danom okamžiku môže vlastniť iba jedna aplikácia. Od okamžiku jeho získania môže začať hrať. Ak počas prehrávania iná aplikácia požiada o **AudioFocus**, prehrávač oň príde a prehrávanie sa buď pozastaví, alebo sa len zníži hlasitosť prehrávania. V Androide sa rozlišujú tri druhy **AudioFocusu**:

- trvalý – aplikácia plánuje prehrávať zvuk neurčite dlho, pričom predchádzajúca aplikácia ukončí svoje prehrávanie,
- dočasný – aplikácia plánuje prehrávať zvuk iba dočasne, pričom prechádzajúca aplikácia pozastaví svoje prehrávanie,
- krátky – aplikácia plánuje prehrať iba krátky zvuk, pričom predchádzajúca aplikácia môže počas toho v prehrávaní pokračovať so zníženou hlasitosťou [29].

Môj prehrávač, tak ako pravdepodobne väčšina ostatných, využíva pre svoju činnosť trvalý **AudioFocus**. Služba sa pred spustením prehrávania každej pesničky snaží zaistiť to, aby prehrávač **AudioFocus** vlastnil. Ak sa ho ale nepodarí získať, prehrávač svoju činnosť pozastaví. Ak aplikácia **AudioFocus** vlastní, no neskôr dôjde k jeho trvalej strate, čo často býva spôsobené spustením iného hudobného prehrávača, tak môj prehrávač svoju činnosť pozastaví a do špeciálnej premennej uloží informáciu o tom, či pred stratou bolo prehrávanie spustené alebo nie. Táto premenná sa využíva k automatickej obnove prehrávania po ukončení činnosti aplikácie, ktorá trvalú stratu spôsobila. Druhou možnosťou obnovy prehrávania je ručné spustenie užívateľom. Rovnaký postup prebehne v prípade dočasnej straty, ktorá býva spôsobená napríklad zvončením budíka alebo telefónnym hovorom. Keď daná aplikácia skončí s vydávaním zvuku, prehrávač na základe špeciálnej premennej rozhodne, či má prehrávanie znovu spustiť alebo nie. Krátku stratu **AudioFocusu** bežne spôsobuje notifikácia so zvukom a prehrávanie hudby počas nej pokračuje so značne zníženou hlasitosťou. Tá sa vráti do svojej pôvodnej hodnoty hneď ako krátka strata skončí.

## 6.5 Ovládanie prehrávania mimo aplikácie a správa hudobnej notifikácie

Pri vytvorení služby sa vytvorí objekt typu **MediaSessionCompat**, ktorý zabezpečuje ovládanie prehrávania cez slúchadlá alebo iné diaľkové ovládanie ako aj ovládanie cez tlačidlá notifikácie. Tento objekt prijíma v mojej aplikácii signály na ovládanie prehrávania zo slúchadiel alebo iného diaľkového ovládania, ktoré následne prevezme mnou vytvorená trieda spomenutá v sekcii 4.3.1. Tá zistí, o aký riadiaci signál sa presne jedná a na základe toho vykoná požadovanú operáciu. Tento objekt rovnako zabezpečuje zobrazenie aktuálnych informácií a aktuálneho stavu prehrávania v notifikáciách alebo v zariadeniach, akými sú inteligentné hodinky alebo autá [30].

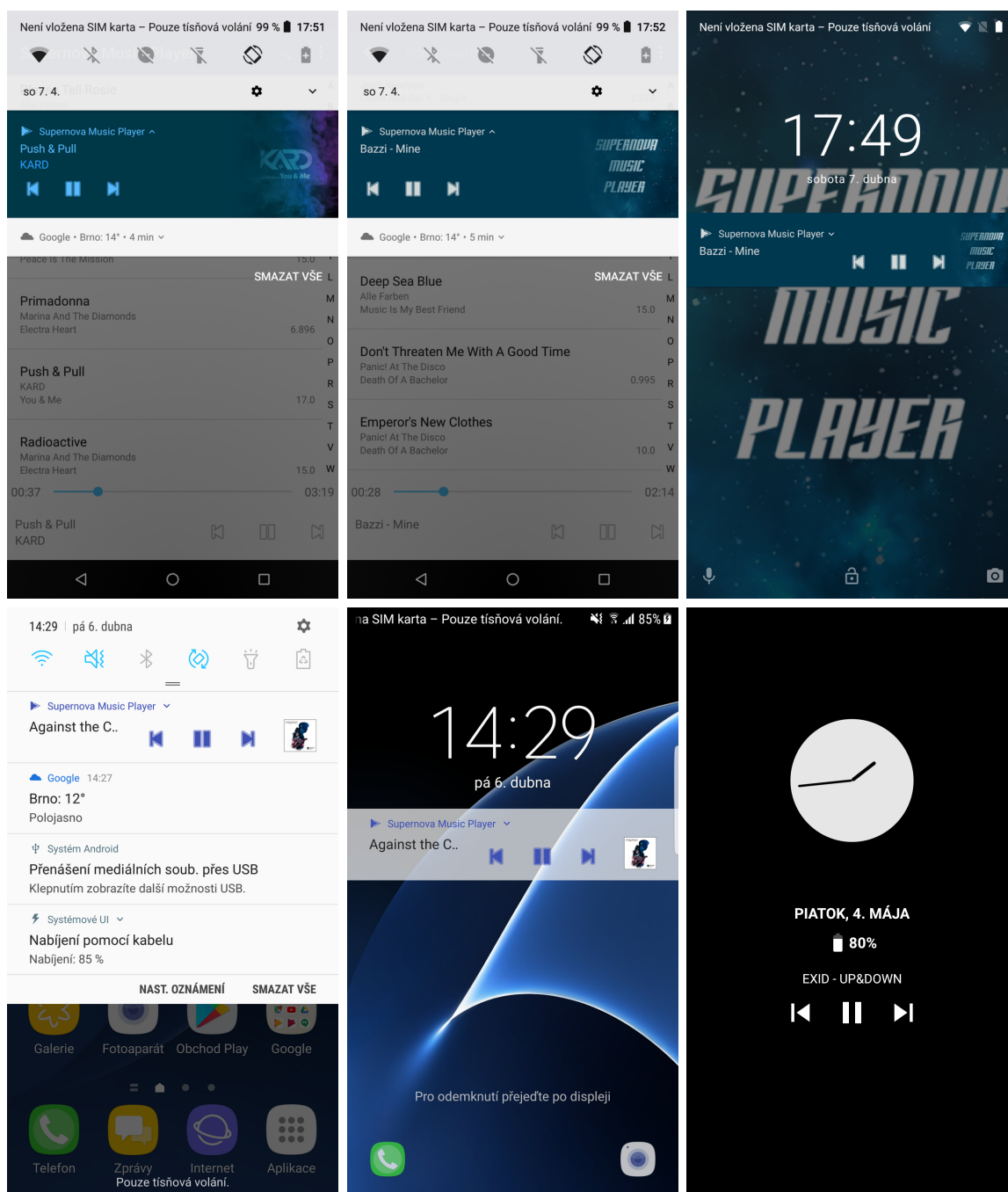
V sekcii 3.2 je uvedené, že služby na popredí musia zobrazovať notifikáciu. Ďalšou podmienkou je, že táto notifikácia musí byť vytvorená a zobrazená do piatich sekúnd od vytvorenia služby [13]. Práve preto je vytvorenie notifikácie jednou z prvých činností pri vytváraní služby. Od verzie Android 8.0 (Oreo) je potrebné notifikácii priradiť kanál, ináč

sa ani nezobrazí. Sami užívatelia môžu vďaka týmto kanálom ovládať vizuálne a zvukové nastavenia notifikácií alebo určiť, ktoré kanály notifikácie budú deaktivované. Notifikácia služby na popredí taktiež nemôže byť odstránená tak ako iné notifikácie. K odstráneniu dôjde až vtedy, keď je služba ukončená [31].

Notifikácia môjho hudobného prehrávača (obr. 6.3) zobrazuje vo väčšine verziách operačného systému Android nasledujúce položky:

- názov aplikácie spolu so špeciálne upravenou ikonou pre notifikácie,
- názov skladby,
- meno interpreta,
- tri základné tlačidlá na ovládanie prehrávania, ktorých funkčnosť zabezpečuje `MediaSessionCompat`,
- obrázok skladby.

Obrázok skladby v notifikácii sa získava pomocou cesty k hudobnému súboru, z ktorej ho dokáže objekt typu `MediaMetadataRetriever` získať. Ak pesnička nemá vo svojich metadátoch žiadny obrázok uložený, aplikácia jej prideli predvolený obrázok s názvom prehrávača (obr. 6.3). Prehrávanie je možné ovládať aj z notifikácií, ktoré sa zobrazujú na uzamknutej obrazovke ako aj na takzvanom „Always On“ displeji (obr. 6.3). Ide o funkciu, ktorá zobrazuje nonstop v monochromatickom šetriacom režime čas, dátum, stav batérie a notifikácie. Túto funkciu podporujú najnovšie modely značky Samsung, no v Obchode Google Play sú dostupné aplikácie, ktoré túto funkčnosť sprístupňujú aj na zariadeniach iných značiek [32]. Po kliknutí na notifikáciu (mimo tlačidiel prehrávania) sa aplikácia otvorí a užívateľovi sa zobrazí hlavná obrazovka.



Obr. 6.3: Horná rada obrázkov zobrazuje notifikácie vo verzii operačného systému Android 8.0. Ľavý horný obrázok zobrazuje notifikáciu počas prehrávania skladby s jej vlastným obrázkom. Na strednom hornom obrázku možno vidieť prehrávanie skladby, ktorá vlastný obrázok nemá a je jej pridelený predvolený obrázok prehrávača. Na hornom pravom obrázku je zobrazenie notifikácie na uzamknutej obrazovke. Ľavý a stredný dolný obrázok zachytáva podobnú situáciu na Androide vo verzii 7.0. Pravý dolný obrázok zobrazuje ovládanie prehrávania na „Always On“ displeji.

## Kapitola 7

# Testovanie hudobného prehrávača

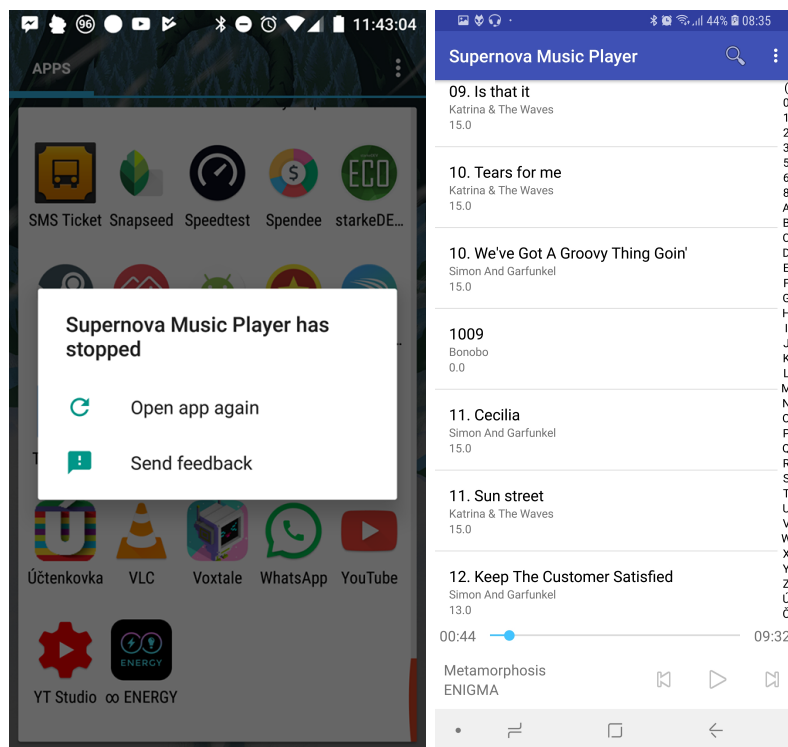
Pre otestovanie aplikácie a jej algoritmov som si v mojom mobilnom zariadení vytvoril nový zoznam pesničiek. Ten pozostával z 50 pesničiek, ktoré možno rozdeliť do piatich kategórií po desiatich pesničkách: veľmi obľúbené pesničky, stredne obľúbené pesničky, pesničky, ktoré väčšinou preskakujem, nové pesničky a desať náhodne vybraných pesničiek. Po dvanástich hodinách používania aplikácie mali najvyššie skóre dve nové pesničky, ktoré som si počas používania aplikácie obľúbil. Za nimi nasledovala väčšina najobľúbenejších pesničiek, medzi ktorými bolo pár stredne obľúbených pesničiek. Najmenšiu hodnotu skóre mali pesničky, ktoré vo väčšine prípadov preskakujem, presne tak ako som to očakával.

Po ďalších piatich hodinách som pridal ďalších desať náhodne vybraných pesničiek a desať nových pesničiek, pričom som sledoval či nedochádza k ich znevýhodneniu pri výbere, keďže im od užívateľa nebolo udelené žiadne hodnotenie. Pri prvom výbere po pridaní novej sady pesničiek bola vybraná pesnička z pôvodného zoznamu skladieb. Hneď za ňou sa ale prehrali dve nové pesničky. Následne sa vybrala pesnička z pôvodného zoznamu a po nej nasledovali až tri nové pesničky. Toto správanie závisí od počtu nových a pôvodných pesničiek a kvôli generovaniu náhodného čísla pri výbere pesničiek nemusí byť vždy rovnaké. Na druhej strane ma toto testovanie presvedčilo o tom, že mechanizmy zabráňujúce znevýhodneniu nových pesničiek sú dostatočné.

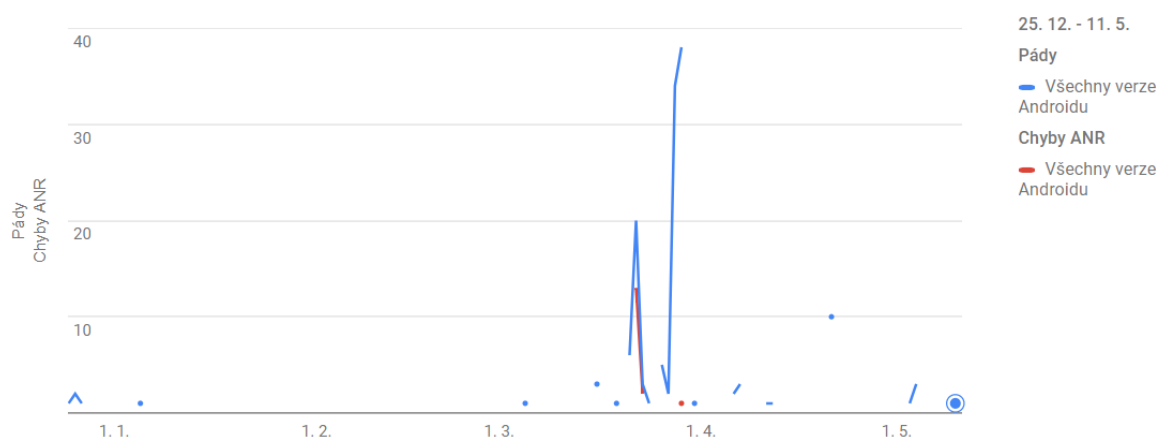
Uzavreté beta testovanie bolo spustené 25.12.2017 a zúčastnilo sa ho dvanásť používateľov. Od tých som pravidelne zisťoval ich názory a na ich základe som prehrávač vylepšoval. Zúčastnení testerí ma taktiež sami kontaktovali pri objavení nejakej chyby. Príklady takýchto situácií sú zobrazené na obrázku 7.1. Okrem toho pravidelne kontrolujem stránku aplikácie na Google Play Console, kde sa automaticky zobrazujú pády aplikácie alebo chyby, ktoré spôsobujú, že aplikácia nereaguje (obr. 7.2). Aplikácia bola obzvlášť dôkladne otestovaná na nasledujúcich zariadeniach:

- Samsung Galaxy S7 Edge,
- Samsung Galaxy S8+,
- Huawei P8 Lite 2017,
- Huawei Honor 9,
- Huawei Honor 7,
- LGE Nexus 5,
- Xiaomi Mi A1.

Toto testovanie pomohlo odhaliť najzávažnejšie chyby aplikácie, ktoré boli následne odstránené. 7.4.2018 bol tento typ testovania ukončený prechodom do otvoreného testovania. Účasť na tomto testovaní je verejne dostupná pomocou odkazu: <https://play.google.com/apps/testing/com.starko.supernovaMP>.



Obr. 7.1: Na prvom obrázku je chyba nahlásená užívateľom, pri ktorej nebolo možné spustiť aplikáciu po aktualizácii z Obchodu Google Play. Tento problém bol spôsobený nesprávnym nastavením použitých knižníc. Druhý obrázok poukazuje na dva problémy – prvým bolo, že užívatelia boli zmätení z toho, že pesnička mala po prehratí skóre s hodnotou nula, aj keď patrila medzi ich najobľúbenejšie. Druhým problémom bolo zobrazovanie pesničiek, ktorých názov začína písmenom s diakritikou – tie sa zobrazovali až na konci zoznamu pesničiek.



Obr. 7.2: Prehľad počtu všetkých pádov aplikácie a chýb, ktoré spôsobili, že aplikácia nereagovala z Google Play Console. Najväčšie výkyvy však boli spôsobené testovaním nových funkcií počas implementácie. Všetky známe chyby a pády aplikácie boli vyriešené.

## Kapitola 8

### Záver

Vytvorené riešenie predstavuje off-line hudobný prehrávač s vlastným režimom prehrávania, ktorý zohľadňuje preferencie užívateľa. Už od prvého spustenia poskytuje funkcionality plnohodnotného hudobného prehrávača a s každým pribudnutým hodnotením sa táto funkcionality zlepšuje. Za určitú dobu sa prehrávajú všetky skladby uložené v zariadení užívateľa a priradia sa im hodnotenia, ktoré určujú ich obľúbenosť. Táto doba je ovplyvnená počtom hudobných skladieb v zariadení a tým, ako často a ako dlho užívateľ aplikáciu používa. No už po prehraní prvých pár pesničiek možno pozorovať ako sa skóre pesničiek mení na základe užívateľových akcií. K vykonaniu týchto akcií slúži užívateľovi ovládanie cez zjednodušené grafické rozhranie, klasické alebo Bluetooth slúchadlá, ovládanie cez notifikácie, chytré hodinky a podobne. Momentálne sa aplikácia nachádza v štádiu otvoreného beta testovania, aby sa potvrdilo, že funguje správne na rôznych typoch zariadení a s rôznymi verziami operačného systému Android. Aplikácia bola ocenená odbornou komisiou na Konferencii inovácií, technológií a vedy v IT – Excel@FIT 2018.

Jednou dodatočnou funkciou, ktorú chcem do aplikácie v budúcnosti pridať, je umiestnenie pesničky do zoznamu ignorovaných pesničiek. Pesničky z tohto zoznamu sa prehrávať nebudú, no užívateľ bude mať k tomuto zoznamu prístup a bude ho môcť spravovať. Naďalej sa budem snažiť vylepšovať základné algoritmy aplikácie, ktoré sú základom celého prehrávača a jeho špecifického režimu prehrávania hudby. Jedným takýmto zlepšením je umožnenie užívateľovi zvoliť, akú činnosť pri počúvaní hudby vykonáva (práca, cvičenie, štúdium, šoférovanie, ...) a na základe toho výber pesničiek upraviť. Rozmýšľam taktiež nad pridaním ďalšieho algoritmu, ktorý bude dávať pesničkám so záporným skóre „druhú šancu“. To znamená, že im dočasne zvýši skóre, ktoré sa na základe užívateľovej akcie pri najbližšom prehraní trvalo upraví.



# Literatúra

- [1] Krug, S.: *Don't Make Me Think, Revisited: A Common Sense Approach to Web Usability*. New Riders, 2014, ISBN-13: 978-0321965516.
- [2] Nielsen, J.; Budiu, R.: *Mobile usability*. New Riders, 2013, ISBN 978-0-321-88448-0.
- [3] Bond, J.-M.: Pi Music Player is the best Android music player you're not using. *The Daily Dot*, 09 2017.
- [4] Tubik Studio: Feel the Beat. UI Design for Music Streaming Services. *UX Planet*, 11 2017.
- [5] Lin, R.: Spotify UX Analysis and Redesign. *Prototypypr*, 03 2017.
- [6] Sinicki, A.: I want to develop Android Apps — What languages should I learn? *Android Authority*, 12 2017.
- [7] Roy, A.: Making Android Apps Great Again. *Aritra's Musings*, 05 2017.
- [8] Shekhar, A.: Android Development Best Practices. *Mindorks*, 09 2016.
- [9] Android Developers: *Application Fundamentals*. [Online; navštívené 05.05.2018]. URL <https://developer.android.com/guide/components/fundamentals>
- [10] Android Developers: *Introduction to Activities*. [Online; navštívené 26.04.2018]. URL <https://developer.android.com/guide/components/activities/intro-activities>
- [11] Android Developers: *View*. [Online; navštívené 29.04.2018]. URL <https://developer.android.com/reference/android/view/View>
- [12] Android Developers: *Activity*. [Online; navštívené 26.04.2018]. URL <https://developer.android.com/reference/android/app/Activity>
- [13] Android Developers: *Services overview*. [Online; navštívené 28.04.2018]. URL <https://developer.android.com/guide/components/services>
- [14] Android Developers: *Service*. [Online; navštívené 28.04.2018]. URL <https://developer.android.com/reference/android/app/Service>
- [15] Android Developers: *Data and file storage overview*. [Online; navštívené 03.05.2018]. URL <https://developer.android.com/guide/topics/data/data-storage>

- [16] Android Developers: *Save key-value data*. [Online; navštívené 03.05.2018].  
URL <https://developer.android.com/training/data-storage/shared-preferences>
- [17] Android Developers: *Add the app bar*. [Online; navštívené 23.04.2018].  
URL <https://developer.android.com/training/appbar/>
- [18] Android Developers: *Set up the app bar*. [Online; navštívené 23.04.2018].  
URL <https://developer.android.com/training/appbar/setting-up>
- [19] Android Developers: *Menus*. [Online; navštívené 24.04.2018].  
URL <https://developer.android.com/guide/topics/ui/menus>
- [20] Android Developers: *Creating a Search Interface*. [Online; navštívené 24.04.2018].  
URL <https://developer.android.com/guide/topics/search/search-dialog>
- [21] Android Developers: *Create a List with RecyclerView*. [Online; navštívené 29.03.2018].  
URL <https://developer.android.com/guide/topics/ui/layout/recyclerview.html>
- [22] Android Developers: *RecyclerView.Adapter*. [Online; navštívené 04.04.2018].  
URL <https://developer.android.com/reference/android/support/v7/widget/RecyclerView.Adapter.html>
- [23] Android Developers: *MediaController*. [Online; navštívené 25.04.2018].  
URL <https://developer.android.com/reference/android/widget/MediaController>
- [24] Android Developers: *Permissions Overview*. [Online; navštívené 27.04.2018].  
URL <https://developer.android.com/guide/topics/permissions/overview>
- [25] Android Developers: *Content Provider Basics*. [Online; navštívené 30.03.2018].  
URL <https://developer.android.com/guide/topics/providers/content-provider-basics.html>
- [26] Android Developers: *MediaPlayer*. [Online; navštívené 02.04.2018].  
URL <https://developer.android.com/guide/topics/media/mediaplayer.html>
- [27] Android Developers: *MediaPlayer*. [Online; navštívené 02.04.2018].  
URL <https://developer.android.com/reference/android/media/MediaPlayer.html>
- [28] Android Developers: *Handling changes in audio output*. [Online; navštívené 30.04.2018].  
URL <https://developer.android.com/guide/topics/media-apps/volume-and-earphones>
- [29] Android Developers: *Managing Audio Focus*. [Online; navštívené 01.04.2018].  
URL <https://developer.android.com/guide/topics/media-apps/audio-focus.html>
- [30] Android Developers: *MediaSessionCompat*. [Online; navštívené 01.04.2018].  
URL <https://developer.android.com/reference/android/support/v4/media/session/MediaSessionCompat.html>

- [31] Android Developers: *Notifications Overview*. [Online; navštívené 04.05.2018].  
URL  
<https://developer.android.com/guide/topics/ui/notifiers/notifications>
- [32] Menšík, M.: Always On displej dostupný aj pre ďalšie Samsungy s Androidom 7.x Nougat. *MôjAndroid*, 10 2017.